

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Oktober 2002 (03.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/078352 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04N 7/26

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00987

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MOSSAKOWSKI,
Gerd [DE/DE]; Im Klosterskamp 8, 59227 Ahlen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. März 2002 (19.03.2002)

(74) Anwalt: T-MOBILE DEUTSCHLAND GMBH;
Patentabteilung, Landgrabenweg 151, 53227 Bonn (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 13 880.6 21. März 2001 (21.03.2001) DE

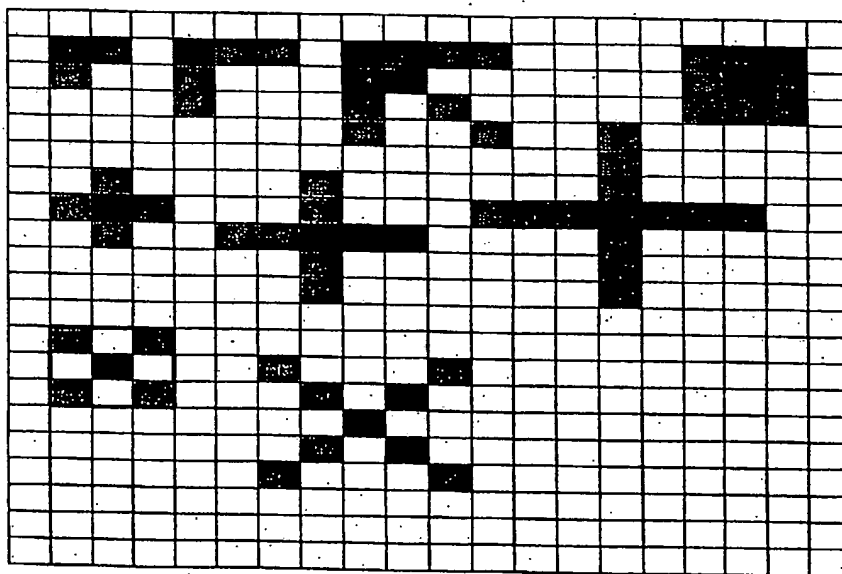
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): T-MOBILE DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE];
Landgrabenweg 151, 53227 Bonn (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR COMPRESSING AND DECOMPRESSING VIDEO DATA

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KOMPRIMIERUNG UND DEKOMPRIMIERUNG VON VIDEODATEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for compressing and decompressing video data consisting of an array of individual image points (pixels). Each pixel has a pixel value that changes with time and that describes the colour or luminosity information of the pixel. According to the method, a priority is allocated to each pixel and the pixels are then stored in a priority array according to this priority allocation. Said array contains at each moment in time the pixel values that have been classified according to the priority allocation. The pixels and the pixel values that have been used to calculate the priority allocation are transmitted or saved according to said priority allocation. A pixel receives a high priority, if the differences in relation to its neighbouring pixel are great. For the reconstruction process, the current pixel values in each case are reproduced on the display. The pixels that have not yet been transmitted are calculated from the pixels that have already been transmitted.

BEST AVAILABLE COPY

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/078352 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

Erklärung gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten, die aus einem Array einzelner Bildpunkte (Pixel) bestehen, wobei jedes Pixel einen sich zeitlich verändernden Pixelwert aufweist, der Farb- oder Helligkeitsinformation des Pixels beschreibt. Erfindungsgemäss wird jedem Pixel eine Priorität zugeordnet und die Pixel entsprechend ihrer Priorisierung in einem Prioritätenarray abgelegt. Dieses Array enthält zu jedem Zeitpunkt, die nach der Priorisierung sortierten Pixelwerte. Entsprechend der Priorisierung werden diese Pixel, und die für die Berechnung der Priorisierung benutzten Pixelwerte, übertragen bzw. abgespeichert. Ein Pixel bekommt eine hohe Priorität, wenn die Unterschiede zu seinen benachbarten Pixel sehr gross sind. Zur Rekonstruktion werden die jeweils aktuellen Pixelwerte auf dem Display dargestellt. Die noch nicht übertragenden Pixel werden aus den schon übertragenden Pixel berechnet.

Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten

Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten

Videos erzeugen große Datenmengen. Um diese Datenmengen effektiv zu übertragen und abzuspeichern, ist es sinnvoll diese zu komprimieren.

Nach der heutigen Stand der Technik werden Videosignale in einer schnellen Abfolge von Einzelbildern aufgenommen und wiedergegeben. Beim Fernsehen (PAL-Norm) sind dies 25 Bilder pro Sekunde, bzw. 50 Halbbilder. Bei digitalen Aufnahmen sind das bis ca. 30 Bilder pro Sekunden. Jedes Bild wird in Zeilen zerlegt, und zunächst sequentiell übertragen.

Bisherige Komprimierungsmethoden basieren im wesentlichen auf der Reduzierung der Auflösung, der Farbtiefe und der Verringerung der Anzahl der Bilder pro Sekunde. Bei der digitalen Kompression, z.B. den MPEG-Verfahren, werden anstelle von kompletten Bildern im wesentlichen die Differenzbilder, d.h. die Unterschiede der einzelnen Bildpunkte (Pixel) im Vergleich zum vorherigen Bild, anstelle der Komplettbilder übertragen. Der neueste Standart für Videokodierung ist MPEG4.

MPEG ist die Abkürzung für "Motion Pictures Expert Group". Von dieser Gruppe wurden bzw. werden Dateiformate und Verfahren zum platzsparenden Komprimieren und Speichern von Video- bzw. Multimediadaten (Video, Bild- und Tondaten) in hoher Qualität festlegt. Der MPEG-Standard unterteilt sich inzwischen in MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3 und MPEG-4, wobei der MPEG-3-Standard mittlerweile in MPEG-2 integriert wurde.

Um die riesige Datenmenge von Filmen mit "normalen" Computern verarbeiten und transportieren zu können, werden nur die Veränderungen zum Vorgängerbild abgespeichert. Das MPEG-Format speichert in regelmäßigen Abständen von typischerweise zwölf Bildern sogenannte Intra-Frames ab; das sind JPEG-komprimierte Einzelbilder. Die Bilder zwischen diesen I-Frames

werden nach Möglichkeit nicht komplett abgelegt. Vielmehr speichert MPEG, wie man sie durch Verschieben von Teilen aus vorangehenden oder nachfolgenden Bildern zurückgewinnen kann. Dazu werden auch vorausschauende "Predicted Frames" und "B-Frames" (Bi-directionale Frames) verwendet. Da das aber nie perfekt klappt, werden zusätzlich pro Bild die verbleibende Abweichung noch JPEG-kodiert abgespeichert. Mit dieser Methode lässt sich der Datenaufwand für einen Video-Film um etwa 99% verringern. Die mögliche Kompression geht bis 200:1.

MPEG-1 wurde für flüssige Video-Wiedergaben entworfen. Die MPEG-1-Komprimierung bzw. Dekomprimierung war ursprünglich ein hardwareabhängiges Verfahren. Es ist allerdings mittlerweile, dank der schnellen Prozessoren, auch ein Softwaredekomprimieren möglich. Der wesentliche Unterschied zwischen MPEG-1 und MPEG-2 besteht darin, daß MPEG-2 besser mit dem beim Fernsehen eingesetzten Zeilensprungverfahren (Interlace) umgehen kann. Das Geheimnis von MPEG-2 liegt in der Kompression auf höchster Qualitätsstufe, so daß Filmmaterial nahezu 1 zu 1 in Studioqualität bearbeitet und editiert werden kann. Konsequenterweise etablierte sich MPEG-2 zu einem Standard. Bei einer reinen I-Framecodierung lässt sich MPEG-2 sogar im Schnittbetrieb einsetzen. Der Teil des MPEG-3-Standard, der für High Definition TV-Qualität (HDTV) vorgesehen war, wurde mittlerweile in den MPEG-2-Standard implementiert.

MPEG-4 ist eine Weiterentwicklung des MPEG-2-Formats und befindet sich seit 1996 in der Entwicklung. Obwohl MPEG-4 ursprünglich als ein Codierungsstandard für audiovisuelle Daten mit sehr niedriger Bitrate gedacht war, diente die Entwicklung weit mehr Zwecken als lediglich dem Streaming von linearen Mediendaten bei Internet- und drahtlosen Anwendungen. MPEG-4 stellt z.B. effiziente Mechanismen zur Komprimierung und Distribution interaktiver Medieninhalte bereit. Außerdem verfügt MPEG-4 über 3D-Potentiale, um künstliche Intelligenzen zu visualisieren oder Avantare darzustellen, z.B. im Rahmen von Videokonferenzen.

Die Kompressionsrate ist bei MPEG-4 höher als bei MPEG-2, wobei "Sprites" besser komprimiert werden können, weil dem Codier-Mechanismus dafür

wesentlich mehr Zeit zur Verfügung steht. Eventuell kann dabei sogar auf Wavelets umgeschaltet werden. Die Skriptsprache ermöglicht es, in wenigen Bytes Operationen wie "verschieben" wesentlich schneller durchzuführen, als es die digitalisierte komprimierte Form der gleichen Operation ermöglichen würde. Mit Hilfe dieser "Sprites" können beliebig konturierte Standbilder über sich bewegende Bilder geschoben werden.

Die Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung eines Verfahrens zur Komprimierung von Videodaten, welches eine einfache und flexible Anpassung an unterschiedliche Übertragungsraten bzw. -bandbreite, Bildauflösungen und Displaygrößen erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Vorzugsweise erfolgt eine parallele Verarbeitung der Videoinformationen im Videoaufnahmechip. Die parallele Verarbeitung dient dem Zweck, zunächst die wichtigsten Pixel zu ermitteln und diese entsprechend einer Priorisierung in ein Prioritätenarray abzulegen. Dieses Array enthält zu jedem Zeitpunkt, die nach der Priorisierung sortierten Pixelwerte. Entsprechend der Priorisierung werden diese Pixel, und die für die Berechnung der Priorisierung benutzten Pixelwerte, übertragen bzw. abgespeichert. Ein Pixel bekommt eine hohe Priorität, wenn die Unterschiede zu seinen benachbarten Pixel sehr groß sind.

Zur Rekonstruktion werden die jeweils aktuellen Pixelwerte auf dem Display dargestellt. Die noch nicht übertragenden Pixel werden aus den schon übertragenden Pixel berechnet.

Entsprechend der Rechenleistung, der Übertragungsbandbreite und der Größe des Displays können unterschiedliche Verfahren zur Berechnung der noch nicht übertragenen Pixel eingesetzt werden. Steht eine sehr große Bandbreite zur

Verfügung kann eine einfache lineare Interpolation durchgeführt werden. Steht nur eine sehr kleine Bandbreite zur Verfügung, kann dies bei der Übertragung der priorisierten Pixel berücksichtigt werden.

Durch den Historienverlauf der übertragenden Pixel können Objekte identifiziert, und damit eine Bewegungsabschätzung dieser Objekte durchgeführt werden.

Der Grundgedanke des Verfahrens basiert auf der priorisierten Pixelspeicherung bzw. Übertragung. Bei der Abspeicherung bzw. der Videoübertragung müssen ferner die zeitlichen und positionellen (innerhalb des Bildarrays) Abhängigkeiten der einzelnen Pixel oder in Pixelgruppen zusammengefassten Pixel berücksichtigt werden.

Um eine extreme hohe Datenkompression zu erzielen werden jeweils die Pixelgruppen übertragen, die die höchste Priorität haben, und bisher noch nicht übertragen worden sind. Die Flächen, d.h. die Pixelwerte zwischen den schon übertragenden Pixelgruppen werden aus den schon übertragenden Pixelgruppen berechnet, z.B. durch Interpolation. Bei höherer Auflösung (größeres Bildarray) steigt der erreichbare Kompressionsfaktor, da bei natürlichen Aufnahmen größere Flächen meist einen gut vorhersagbaren (gleichmäßigen) Farbverlauf haben, z.B. blauer Himmel.

Zu beachten ist auch, dass jeweils die exakten Pixelwerte übertragen werden. Falls erforderlich erlaubt dies Verfahren eine verlustfreie Übertragung der Videoinformationen.

Die Wiederherstellung bzw. Rekonstruktion der Videodaten beruht auf Abschätzungen ähnlich des menschlichen Sehverhaltens. Der Mensch nimmt Reize wahr, aber die Interpretation was er auf diesem Bild erkennt, findet erst in seinem Gehirn statt. Die Reize entsprechen den übertragenen Pixelgruppen, die Interpretation entspricht dem Ausfüllen der Flächen zwischen den noch nicht übertragenen Pixelgruppen.

Um dieses zu realisieren, können zusätzliche Arrays angelegt werden. Dies sind unter anderem ein Array in welchem die Information vorhanden ist, aus welchen Pixelgruppen der Pixelwert an der aktuellen Position ermittelt wurde. Weitere Informationen können sein, wann diese Werte berechnet worden sind, aus welchen Pixelgruppen diese berechnet bzw. übertragen worden sind. Auch eine Einschätzung über die Genauigkeit der Werte (z.B. Berechnung aus direkt benachbarten Pixel, geringe Varianz der zur Berechnung zugrunde liegenden Pixel) kann als zusätzliche Information ausgewertet werden.

Das beschriebene Verfahren erlaubt eine wesentlich einfachere Anpassung des Videodatenstroms an unterschiedliche Displaygrößen und Bildauflösungen.

Ein weitere Vorteil ist, dass durch die beschriebene Art der Kodierung des Videos nicht automatisch festgelegt wird, mit welchen Algorithmen das Video dekodiert werden muss. Dies wird durch Übertragung der priorisierten Pixelwerte erreicht, die entgegen bei anderen Verfahren keine Mittelwertbildung erfahren. Hersteller haben damit die Möglichkeit Low bis High Cost Endgeräte zu entwickeln und sich durch unterschiedliche Algorithmen vom Mitkonkurrenten hervorzuheben.

Die angestrebte massiv-parallele Verarbeitung der Videodaten in einem speziell dafür entwickelten Chip erlaubt es, extrem niedrigen Taktraten zu verwenden, was sich günstig auf den Stromverbrauch auswirkt.

Durch Priorisierung können bestimmte Bereiche des Videos (z.B. Lippen bei Nachrichtensprechern) mit einer höheren Priorität und folglich einer besseren Auflösung übertragen werden.

Das Verfahren erlaubt es, aus dem Datenstrom des Videos für unterschiedliche Endgeräte die optimalen Teildatenströme herauszufiltern, ohne dass dies bei der Videoaufnahme berücksichtigt werden muss.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert. Aus den Zeichnungen und deren Beschreibung ergeben sich weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung. Es zeigt:

- Figur 1: Darstellung eines Bildarrays aus 20 x 21 Pixeln;
- Figur 2: Darstellung verschiedener Formen von Pixelgruppen;
- Figur 3: Bildarray mit bewegtem Objekt zu einem Zeitpunkt t1;
- Figur 4: Bildarray mit bewegtem Objekt zu einem Zeitpunkt t2;
- Figur 5: Bildarray mit bewegtem Objekt zu einem Zeitpunkt t3;
- Figur 6: Neu generiertes Bildarray mit eingefügten Pixelgruppen in der Bildecke;
- Figur 7: Ausfüllen der Flächen zwischen den bereits eingefügten Pixelgruppen;
- Figur 8: Einfügen weitere Pixelgruppen und Ausfüllen der dazwischenliegenden Flächen.

Nachfolgend wird anhand eines exemplarischen Beispiels eine Komprimierung und Dekomprimierung eines Videosignals beschrieben.

Folgende Annahmen werden getroffen:

Als Videoquelle steht ein derzeit übliches Videosignal zur Verfügung (z.B. PAL oder NTSC). Die Videoinformation kann mit einer handelsüblichen elektronischen Einrichtung (z.B. Framegrabber-Karte) ausgelesen werden. Zur Veranschaulichung des Verfahrens wird im folgenden ein minimiertes Bildarray mit einer Breite von 20 Pixel und einer Höhe von 21 Pixel verwendet (Figur 1). Jedes Pixel des Arrays wird durch einen 32 Bit Wert (Pixelwert) repräsentiert. Die 32 Bit sind z.B. in 4 Werte (Transparent, Rot, Grün, Blau) mit jeweils 8 Bit aufgeteilt. Die Position der Pixel ist durch eine Integer Zahl festgelegt. Das Bildarray wird in der in Figur 1 gezeigten Weise von 0 bis 419 durchgezählt. Die Zahl innerhalb jedes Kastens entspricht der Position des zugehörigen Pixels. Zwischen der Quelle und Senke besteht eine UDP (User Datagram Protocol) Verbindung. Über diese werden dann die komprimierten Videodaten geschickt.

Die Komprimierung des Videosignals erfolgt folgendermaßen:

Das Verfahren beruht darauf, dass ständig eine Priorisierung der einzelnen Pixel des Videosignals erfolgt, wobei die Pixel entsprechend ihrer Priorisierung in ein Array abgelegt werden. Dieses Array enthält zu jedem Zeitpunkt, die aktuellen, nach Priorität sortierten Pixelwerte. Ein Pixel bekommt eine hohe Priorität, wenn die Unterschiede zu seinen benachbarten Pixel sehr groß sind. Das Pixel wird zusammen mit seinen für die Berechnung verwendeten Nachbarpixeln zu einer Pixelgruppe zusammengefasst. Entsprechend der Priorisierung werden diese Pixelgruppen übertragen bzw. abgespeichert.

Bildarray einlesen

Der Framegrabber hat zu jedem Zeitpunkt das jeweils aktuelle Bild in seinem Bildarray das wie in Figur 1 gezeigt beispielsweise ein 20 x 21 Pixel großes Bildarray sein kann. Jedes Pixel ist durch seine Position (0 bis 419) und seinen Pixelwert (Farb- bzw. Helligkeitswert) definiert.

Pixelgruppen festlegen

Zuvor wurde festgelegt, welche benachbarten Pixel eine Pixelgruppe bilden. Mit p_0 ist dabei dasjenige Pixel bezeichnet, das die Position der Pixelgruppe angibt und für das die Priorität berechnet wird. Die relative Position der übrigen Pixel, z.B. p_1 - p_4 , einer Pixelgruppe zum Bezugspixel p_0 ergibt sich aus der verwendeten Art (Form) der Pixelgruppe. In Figur 2 sind exemplarisch einige mögliche Formen von Pixelgruppen dargestellt. Es können sowohl zum Bezugspixel p_0 symmetrische als auch unsymmetrische Pixelgruppen gebildet werden. Welche Art von Pixelgruppe verwendet wird, ist u.a. von der Art des Bildmaterials und der angestrebten Kompressionsrate abhängig. In der Regel ist der zu erreichende Kompressionsfaktor umso größer, je mehr Pixel eine Pixelgruppe umfasst. Zum kodieren und dekodieren, d.h. komprimieren und dekomprimieren des Videobildes muss die gleiche Form von Pixelgruppen verwendet werden.

Prioritätswerte ermitteln

Für jedes Pixel p_0 einer Pixelgruppe wird nun die Priorität in Bezug auf dessen Pixelgruppe berechnet. Dabei wird jedes Pixel 0 - 419 des Bildes einmal zum Bezugspixel p_0 . Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Berechnung der Prioritätswerte der Pixel soweit wie möglich im Rahmen einer parallelen Datenverarbeitung durchgeführt wird. Optimal ist, wenn die Berechnung der Prioritäten aller Pixel des Bildes gleichzeitig erfolgt. Da es sich um ein Videosignal handelt, werden die Prioritätswerte aller Pixel ständig neu berechnet, da sich der Bildinhalt laufend ändert. Die Vielzahl der Pixelgruppen, insbesondere die mit niedrigerer Priorisierung, werden sich aber mit einer hohen Wahrscheinlichkeit nicht ändern.

Zur Berechnung der Priorität kann es verschiedene Rechenmethoden geben. Exemplarisch wird hier eine lineare Methode verwendet.

Dazu werden die einzelnen Pixelwerte P_0 , P_1 , P_2 , P_3 und P_4 einer Pixelgruppe in ihre Farbanteile Rot, Grün und Blau zerlegt. Jeder dieser Farbwerte wird durch 8 Bit repräsentiert. Für jede Farbe eines jeden Pixels P_1 - P_4 wird nun ein Farbdifferenzwert in Bezug auf P_0 ermittelt,

z.B. $P_{0_rot} - P_{1_rot}$, $P_{0_rot} - P_{2_rot}$, ... , $P_{0_blau} - P_{4_blau}$. Die absoluten Farbdifferenzwerte werden addiert und durch die Anzahl der Farben und Anzahl der betrachteten Pixel geteilt. Das Ergebnis ist ein Prioritätswert für die betrachtete Pixelgruppe. Dieser Prioritätswert ist umso höher, je unterschiedlicher die Farbwerte der einzelnen Pixel der Pixelgruppe sind.

Weitere Methoden zur Ermittlung des Prioritätswert sind die Benutzung von Grauwerten oder der Maximalwert einer Farbdifferenz einer Farbe. Da der Prioritätswert später selbst nicht übertragen, bzw. abgespeichert wird, hat das Verfahren zur Ermittlung des Prioritätswert keinen direkten Einfluss auf die Dekodierung.

Durch diese Priorisierung wird erreicht, dass Bildbereiche, die einen großen Farb- oder Kontrastwechsel aufweisen, wie z.B. Kanten, eine hohe Priorität erhalten, und relativ gleichbleibende Bildinhalte, wie z.B. blauer Himmel, eine Niedrige.

Prioritätswerte sortieren

In diesem Schritt werden die Prioritätswerte der Größe nach absteigend sortiert. Die Sortierung erfolgt nach Ermittlung jedes neuen Prioritätswertes. Für jeden Zeitpunkt besitzt man somit eine nach Prioritäten geordnete Liste von Pixelgruppen die absteigend sortiert ist. Es ist anzustreben, dass entsprechende Bildaufnehmer (CCD-Chips) entwickelt werden, welche unmittelbar eine solche nach Prioritäten geordnete Liste bereitstellen. Wird das zu komprimierende Bild direkt mit einer CCD Kamera oder einem Scanner aufgenommen, besteht prinzipiell die Möglichkeit, aus dem in der Kamera / dem Scanner vorhandenen, bildbearbeitenden Mikrochip direkt ein nach Prioritäten sortiertes Array zu erhalten. Somit wird beim komprimieren ein wesentlicher Teil des Rechenaufwandes eingespart.

Aktualisieren der Prioritätswerte

Im Gegensatz zu Standbildern (z.B. Fotografien) ergibt sich bei Videoinformationen eine ständig wechselnde Prioritätsänderung der Pixelgruppen, z.B. bei Kameraschwenk oder bewegten Objekten. Um dies zu verdeutlichen ist in den Figuren 3 bis 5 ein Videobildarray zu verschiedenen Zeitpunkten t_1 bis t_3 dargestellt, wobei sich ein Objekt von rechts nach links verschiebt.

Gemäß Figur 2 enthält das Bild zum Zeitpunkt t_1 ein Objekt, das die Pixel 156, 157, 176, 177, 191-197, 211-217, 231-237, 256, 257, 276, 277 ausfüllt.

Für die Berechnung der Prioritäten der Pixel (0-419) des Bildes wird die in Figur 2 dick umrandeten Form der Pixelgruppe (links unten) verwendet.

Es ergibt sich eine Prioritätsverteilung der Pixel, wie sie in der weiteren Beschreibung des Verfahrens beispielhaft in Tabelle 1 zum Zeitpunkt t_1 dargestellt ist. Die Tabelle enthält jeweils nur die Nummer des Bezugspixels (p_0) einer Pixelgruppe. Diejenigen Pixelgruppen, die sich im Randbereich des Objektes befinden und bei denen das jeweilige Bezugspixel (p_0) den größten Unterschied zu den übrigen Pixeln der Pixelgruppe aufweist, bekommen die höchste Priorität A. Die Pixelgruppen, deren Bezugspixel einen geringeren

Unterschied zu den übrigen Pixeln der Pixelgruppe aufweisen bekommen eine mittlere Priorität B und diejenigen Pixelgruppen, deren Bezugspixel gar keinen Unterschied zu den übrigen Pixeln der Pixelgruppe aufweisen die niedrigste Priorität C.

	Priorität A	Priorität B	Priorität C
Zeitpunkt t1	175,255,231,191, 156,157,277,276	177,197,217,237,257, 176,256,211,192, ...	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11, 12,13,14,15, ...
Zeitpunkt t2	189,173,154,155, 274,275,253,229	175,195,215,235,255, 190,191,192,193, ...	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11, 12,13,14,15, ...
Zeitpunkt t3	187,171,227,251, 152,153,272,273	173,193,213,233,253, 188,189,190,191, ...	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11, 12,13,14,15, ...
...

Tabelle 1

Im Rahmen der Komprimierung werden nun zunächst die mit Priorität A versehenen Pixelgruppen übertragen bzw. abgespeichert, dann die Pixelgruppen mit Priorität B und schließlich die Pixelgruppen mit der Priorität C. Da sich das Objekt zwischenzeitlich bewegt und in Bezug zu Figur 3 in den Figuren 4 und 5 eine andere Position einnimmt, ändern sich die Prioritäten der einzelnen Pixelgruppen. Die Prioritätenliste wird aktualisiert und es wird sofort mit der Übertragung der aktuellen Pixelgruppen mit der höchsten Priorität fortgefahren.

Die neu berechneten Prioritäten der Pixelgruppen für die Zeitpunkte t2 (Figur 4) und t3 (Figur 5) sind in Tabelle 1 dargestellt.

Somit könnte eine mögliche komprimierte Übertragung eines Videosignals gemäß Tabelle 1 folgendermaßen aussehen:

Zeitpunkt t1: Pixelgruppen mit der höchsten Priorität A werden übertragen:

175, 255, 231, 191, 156, 157, 277, 276, 177, 197, 217

Zum Zeitpunkt t2 werden neue Prioritäten erkannt. Andere Pixelgruppen erhalten höchste Priorität A. Es wird mit der Übertragung der neuen Priorität A fortgefahren:

189,173,154,155, 274,275,253,229

Danach folgt die Übertragung der Pixelgruppen mit Priorität B:

175,195,215,235,255,190,191,192,193, ...

Zum Zeitpunkt t3 werden wieder neue Prioritäten erkannt. Andere Pixelgruppen erhalten höchste Priorität A. Es wird mit der Übertragung der neuen Priorität A fortgefahren:

187,171,227,251, 152,153,272,273

In einem zusätzlichen Array wird überprüft, welche Pixelgruppen bereits übertragen worden sind. Wurde eine Pixelgruppe schon übertragen, braucht Sie nicht ein 2tes mal übertragen werden, sofern sich ihre Priorität nicht zwischenzeitlich geändert hat. Bestimmte Bildregionen, z.B. Gesichter, können erkannt und bevorzugt übertragen werden. Zusätzlich können von dem Empfänger auch bestimmte Pixelgruppen angefordert werden (z.B. bei Erkennung von Übertragungsfehlern durch fehlerhaften CRC Check). Derart angeforderte Pixelgruppen können dann eine hohe Priorität erhalten, so dass Sie sofort Übertragen wird.

Pixelgruppen abspeichern / übertragen

Die Begriffe „abspeichern“ und „übertragen“ werden nachfolgend synonym verwendet. Zunächst werden einige Kenngrößen des Videobildes abgespeichert bzw. übertragen. Exemplarisch aufgeführt sind das z.B.:

- Bildbreite (in Pixel)
- Bildhöhe (in Pixel)
- Verwendete Form der Pixelgruppe (nicht notwendig wenn nur eine Form standardisiert ist)

Anschließend werden die einzelnen Pixelgruppen entsprechend ihrer Priorität abgespeichert bzw. übertragen, d.h. Pixelgruppen mit hoher Priorität werden zuerst gespeichert (und später auch zuerst ausgelesen).

Dazu wird zunächst der Positionswert des Bezugspixels p_0 der Pixelgruppe abgespeichert. Anschließend werden die Pixelwerte P_0, P_1, P_2, P_3, P_4 abgespeichert.

Beispiel:

Positionswert P_0 , Pixelwerte P_0, P_1, P_2, P_3, P_4 ; nächster Positionswert P_0 (mit gleicher oder niedrigerer Priorität), Pixelwerte $P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, \dots$, nächster Positionswert P_0 (mit geringster Priorität), Pixelwerte P_0, P_1, P_2, P_3, P_4 .

Das Abspeichern kann durch verschiedene Methoden, die hier nur exemplarisch angesprochen werden, optimiert werden.

Es kann eine Lauflängencodierung der Pixelgruppen vorgenommen werden. Z.B. wenn in einem Bildbereich keine Rotanteile vorkommen, kann dies anstelle von 8 Bit (rot) nur mit z.B. 2 Bit übertragen werden, oder es kann die Anzahl der führenden Nullen ausgenutzt werden.

Ferner können allgemein übliche Komprimierungsmethoden, z.B. Zip-Format, verwendet werden.

Durch Festlegung eines Grenzwertes für die Priorisierung kann eine bestimmte Qualität gewährleistet werden. Z.B. kann ein Grenzwert für die Pixeldifferenzwerte festgelegt werden unterhalb dessen die zugeordnete Pixelgruppe immer den niedrigsten Prioritätswert bekommt.

Werden zunächst die 4 Pixelgruppen der Eckpunkte übertragen, bekommt man mit wenigen Pixelgruppen eine größtmögliche Fläche berechnet.

Rekonstruktion (Dekomprimierung) der Videodaten

Neues Bildarray generieren

Bei der Rekonstruktion der komprimierten Videodaten wird zunächst ein Bildarray vergleichbar mit der Darstellung in Figur 1 erzeugt. Dazu werden die Kenndaten des Bildes eingelesen und ausgewertet. Exemplarisch sind dies Bildbreite, Bildhöhe und Form der zur Komprimierung verwendeten Pixelgruppe. Stimmen die Bildhöhe und Bildbreite zwischen dem Ursprungsbild und der nun gewünschten Darstellung (z.B. begrenztes PDA Display oder hochauflösender Bildschirm) nicht überein, muss entsprechend skaliert werden.

Dazu werden zunächst Umrechnungsfaktoren ermittelt ($\text{Bildbreite_Original} / \text{Bildbreite_Display}$ und $\text{Bildhöhe_Original} / \text{Bildhöhe_Display}$). Diese Faktoren können benutzt werden um den Positionswert von dem Originalbild in den Positionswert des neuen Displays umzurechnen.

Pixelgruppen einfügen

Wie in Figur 6 dargestellt ist, werden entsprechend der Reihenfolge der priorisierten Pixelgruppen diese nun eingelesen. Beispielsweise werden die ersten vier Pixelgruppen mit der höchsten Priorität in das Bildarray eingetragen. In Figur 6 sind dies die Pixelgruppen an den Ecken des Bildes. Die Position des Bezugspixels p_0 der jeweiligen Pixelgruppe ist durch die schwarz unterlegten Felder 21, 38, 381 bzw. 398 bestimmt. Dieser Positionswert (p_0) liegt als Integerwert in der abgespeicherten Datei vor. Anschließend können die zur jeweiligen Pixelgruppe gehörenden, dunkelgrau grau unterlegten Pixelwerte (p_1 - p_4) in das neue Bildarray eingetragen werden. Die dazwischen liegenden, hellgrau markierten Pixelwerte lassen sich dann aus den dunkelgrau und schwarz markierten Feldern berechnen. Zur Berechnung werden zunächst die bekannten Pixelwerte in ihre Bestandteile Rot, Grün und Blau zerlegt. Anschließend wird der Mittelwert jeder Farbe berechnet, z.B. $\text{Pixel}(22) = (\text{Pixel}(2) + \text{Pixel}(21) + \text{Pixel}(42))/3$.

Flächen ausfüllen

Nun werden die bereits vorhandenen Pixelgruppen durch Linien miteinander verbunden. Dies ist in Figur 7 dargestellt. Es ergeben sich Dreiecke, dessen Ecken durch die entsprechenden Pixelgruppen definiert sind. Exemplarisch soll dies an der Linie zwischen Pixelposition 2 und Pixelposition 17 verdeutlicht werden. Der Farbverlauf der Linie wird anhand der Farbwerte der Pixel 2 und 17 berechnet. Zunächst wird die Anzahl der Pixel zwischen diesen beiden Positionen ermittelt, im Beispiel 14. Anschließend wird für jede Farbe (Rot, Grün, Blau) die Farbdifferenz ermittelt, z.B. Farbwert an Position 2 = 2; Farbwert an Position 17 = 30 ergibt Farbdifferenz von 28). Eine Farbwertsteigerung pro Pixel - vom Pixel 2 zum Pixel 17 - errechnet sich dann aus $\text{Farbdifferenz} / \text{Anzahl}$ (Im Beispiel $28/14 = 2$).

Die noch übrigen Flächen werden durch Zeichnen von horizontalen Linien ausgefüllt, z.B. von Position 63 nach Position 74, von Position 82 nach Position 93, usw. Auch hier wird ein vorläufiger Farbverlauf zwischen den Punkten wie oben angegeben berechnet,

Wie Figur 8 zeigt, ergibt jede weitere hinzugefügte Pixelgruppe weitere Dreiecke die entsprechend ausgefüllt werden können. Nachdem zunächst die gesamte Fläche durch Nutzung der 4 Eckpunkte (21, 38, 398, 381) ausgefüllt wurde, kann nun mit jeder weiteren Pixelgruppe die Auflösung verfeinert werden. Das Hinzufügen der Pixelgruppe 87 führt zu 4 Dreiecken mit den Bezugspunkten (21, 38, 87), (21, 87, 381), (381, 87, 398), (398, 78, 38). Wird nun innerhalb eines solchen Dreieckes, z.B. 87, 381, 398, eine weitere Pixelgruppe (247) eingefügt entstehen 3 neue Dreiecke (247,381,398), (247, 87, 381) und (247,87, 398). Jede neue Pixelgruppe erzeugt somit 3 neue Dreiecke, die ausgefüllt werden können. Je mehr Pixelgruppen eingefügt sind, d.h. je mehr Dreiecke gebildet werden, desto näher kommt der berechnete Farbverlauf dem tatsächlichen Farbverlauf des Bildes. Da ab nun immer nur neue Dreiecke entstehen, können für die Berechnungen optimierte Verfahren verwendet werden. Ferner können die jeweils 3 neu entstehenden Dreiecke parallel berechnet werden, um die Bearbeitungsgeschwindigkeit zu steigern. Zusätzliche Möglichkeit der Parallelisierung entsteht dadurch, wenn neue Pixelgruppen in unterschiedlichen Regionen des Bildes hinzugefügt werden.

Bei den oben beschriebenen Verfahrensschritten wurde vorausgesetzt, dass sich der Bildinhalt zwischenzeitlich nicht geändert hat. Ändert sich der Bildinhalt, dann werden die Prioritäten der einzelnen Pixelgruppen neu verteilt und die aktuellen Pixelgruppen mit der höchsten Priorität übertragen. Es ändert sich nur die Reihenfolge der gerade übertragenen und in das Bild eingefügten Pixelgruppen. Am oben beschriebenen Prinzip der Rekonstruktion des Bildes ändert sich jedoch nichts.

Um den zeitlichen Änderungen des Bildinhalts Rechnung zu tragen, können jedoch noch zusätzliche Arrays (mit der Größe des Bildarrays) erzeugt werden. Diese können Angaben enthalten über die

- Zeit, d.h. wann wurde ein Pixelwert zuletzt berechnet bzw. übertragen
- Berechnungsgrundlage. Welche übertragenen Pixel wurden zur Berechnung des Pixelwertes benutzt
- Wahrscheinlichkeit/Genauigkeit. Wurde ein Pixelwert übertragen oder berechnet; falls er berechnet wurde wie groß ist die Varianz der Pixelgruppen aus denen der neue Wert berechnet wurde?
- Abweichung von schon kalkulierten Pixelwerten mit dann übertragenden Pixelwerten

Aus diesen Größen lassen sich dann Bildregionen bestimmen in denen häufig Pixelgruppenänderungen vorkommen. Benachbarte Pixelgruppen, oder auch komplette Bereiche werden in aller Regel ähnlichen Veränderungen, z.B. Helligkeitsänderungen, Farbänderungen unterliegen. Durch Auswertung dieser Änderungen lassen sich in aller Regel Objekte und ihr dynamisches Verhalten bestimmen, z.B. Gegenstand der sich im Video bewegt. Gleichmäßige Änderungen bezogen auf das gesamte Bildarray können zum Beispiel auf einen Kameraschwenk hinweisen. Werden diese Informationen z.B. mit Hilfe von lernfähigen neuronalen Netzen ausgewertet, lassen sich sehr leicht Abschätzungen über die Pixelwerte von noch nicht übertragenden Pixelgruppen machen. Treffen diese Abschätzungen zu, können Pixelgruppen identifiziert werden, die besonderen Einfluss auf Veränderungen auf Objekte besitzen. Werden diese Pixelgruppen von der Quelle erneut angefragt, ist es möglich Objektbewegungen mit nur wenig Pixelgruppen genau zu bestimmen und vorherzusagen. In der Praxis bedeutet es, dass obwohl nur eine niedrige Bandbreite zur Verfügung steht, niedrige Verzögerungszeiten auftreten, die wesentlich geringer sind als bei Frame-basierten Verfahren. Die Auswertung der zusätzlich im Empfänger generierten Arrays erlaubt auch eine gute Objekterkennung.

In Abhängigkeit der verfügbaren Ressourcen können neben der reinen Priorisierung durch die Farbwerte benachbarter Pixel auch Abhängigkeiten der Lage der priorisierten Pixelgruppen herangezogen werden.

Ein Anwendungsfall soll dies verdeutlichen. Betrachtet man auf See einen Horizont, erscheint dieser wie eine waagerechte Linie. Es ist zu erwarten, dass die Prioritätswerte jeder Pixelgruppe entlang diesem Horizont in etwa gleich sind. In diesem Fall besitzen die am weitesten auseinander liegenden Punkte der Horizontlinie die größte Aussagekraft. Durch Übertragung der äußersten linken und äußersten rechten Pixelgruppen des Horizonts ist es schon möglich, diesen wieder zu rekonstruieren.

Eine weitere Möglichkeit der Priorisierung liegt in der Höherbewertung bestimmter Bildbereiche. Ein solcher Bildbereich können zum Beispiel Gesichter sein. Obwohl Gesichter auf Urlaubsvideos manchmal nur einen prozentual kleinen Bereich des gesamten Bildes ausmachen, stehen sie beim Betrachten meist im Mittelpunkt. Ein solches menschliches Sehverhalten kann durch entsprechende Priorisierung der Pixelgruppen dieser Bildbereiche (Gesichtsbereiche) berücksichtigt werden. Ebenso können die Pixelgruppen im Zentrum des Videos eine entsprechend höhere Priorisierung erfahren.

Eine weitere Möglichkeit der Optimierung besteht in der Tatsache, dass sich benachbarte Pixelgruppen gegenseitig überlagern. Durch geschickte Auswahl der Pixelgruppen kann vermieden werden, dass sich überlagernde Pixelwerte benachbarten Pixelgruppen wiederholt übertragen werden.

Der Aufwand der zum Dekodieren verwendet wird, ist frei skalierbar. Bei kleineren Displays (z.B. Handys) ist sicherlich weniger Rechenaufwand notwendig als die Wiedergabe auf einem hochauflösendem Großbildschirm, obwohl beide den gleichen Quelldatenstrom, bestehend aus den priorisierten Pixelgruppen, verwenden. Diese flexible Skalierung erlaubt es Herstellern von Endgeräten, spezielle Optimierungen, z.B. Anzahl der Objekte, Historie der Bildänderungen, in ihre Geräte einzubauen. Für die Hersteller ergibt sich eine

Möglichkeit, sich von ihren Mitbewerbern abzuheben, ohne die Kompatibilität der Videoübertragung zu gefährden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Komprimierung von Videodaten, die aus einem Array einzelner Bildpunkte (Pixel) bestehen, wobei jedes Pixel (0-419) einen sich zeitlich verändernden Pixelwert aufweist, der Farb- oder Helligkeitsinformation des Pixels beschreibt, gekennzeichnet durch die Schritte:
 - a) Ermitteln eines Prioritätswertes für jedes Pixel des Arrays durch Berechnen eines Pixeldifferenzwertes anhand des jeweils momentanen Pixelwerts des Pixels in Bezug auf die momentanen Pixelwerte einer zuvor festgelegten Gruppe von benachbarten Pixeln;
 - b) Zusammenfassen der für die Berechnung des Prioritätswertes hinzugezogenen Pixel zu einer Pixelgruppe (P0-P4),
 - c) Sortieren der Pixelgruppen anhand ihres Prioritätswertes und Ablegen in einem Prioritätenarray; und
 - d) Abspeichern und/oder Übertragen der Pixelgruppen entsprechend ihrer Priorität im Prioritätenarray,wobei die Schritte a) bis d) ständig wiederholt werden, wobei die Prioritätswerte der Pixelgruppen stets neu ermittelt werden und das Prioritätenarray zu jedem Zeitpunkt die nach aktuellen Prioritäten sortierten Pixelgruppen enthält.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pixeldifferenzwert sich aus der Differenz des Pixelwerts eines betrachteten Pixels zum Pixelwert jedes seiner betrachteten Nachbapixel der Pixelgruppe ergibt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zu Beginn die Kenngrößen des Videobildes, wie Bildbreite in Pixel, Bildhöhe in Pixel und Form der verwendeten Pixelgruppe abgespeichert und/oder übertragen werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Pixelgruppe die Position eines Bezugspixels (P0), dessen Pixelwert, sowie der Pixelwert der übrigen Pixel (P1-P4) der Pixelgruppe abgespeichert oder übertragen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Pixelgruppen bestimmter Bildbereiche eine erhöhte Priorität zugeordnet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pixelwerte der Pixelgruppen durch Lauflängencodierung oder andere Kompressionsverfahren weiter komprimiert werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die laufende Ermittlung und Ausgabe der nach Prioritäten sortierten Pixelgruppen bereits durch ein verwendetes bildaufnehmendes System, wie z.B. Scanner, CCD-Kamera, erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Framegrabber Karten (bzw. Softwarelösungen) eingesetzt werden können, um auch vorliegendes Videomaterial verschiedenster Formate (z.B. AVI, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4,...) zu konvertieren.
9. Verfahren zur Rekonstruktion von Videodaten, die mit dem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 komprimiert wurden, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils eingelesenen Pixelwerte in Form eines Bildarrays dargestellt werden, wobei die noch nicht übertragenden Pixel aus den schon übertragenden Pixeln berechnet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
gekennzeichnet durch die Schritte:
- a) Generieren eines leeren Bildarrays aus den eingelesenen Kenngrößen des komprimierten Videobildes,
 - b) Kontinuierliches Einlesen der abgespeicherten bzw. übertragenen Pixelgruppen und Einfügen in das Bildarray,
 - c) Bilden von Dreiecken durch Verbinden von jeweils drei unmittelbar benachbarter Pixelgruppen durch mindestens eine Linie,
 - d) Ausfüllen der die Fläche der Dreiecke bildenden Pixel durch einen aus den das Dreieck bildenden Pixelgruppen berechneten Farb- und/oder Helligkeitsverlauf, und
 - e) Wiederholen der Schritte b) bis e)
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dreiecke in ihrer Größe skalierbar und an unterschiedliche Bildauflösungen anpassbar sind.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzliche Arrays erzeugt werden können, die Angaben enthalten über die:
- Zeit, d.h. wann wurde ein Pixelwert zuletzt berechnet bzw. übertragen,
 - Berechnungsgrundlage, d.h. welche übertragenen Pixel wurden zur Berechnung des Pixelwertes benutzt,
 - Wahrscheinlichkeit/Genauigkeit, d.h. wurde ein Pixelwert übertragen oder berechnet; falls er berechnet wurde, wie groß ist die Varianz der Pixelgruppen aus denen der neue Wert berechnet wurde,
 - Abweichung von schon kalkulierten Pixelwerten mit dann übertragenden Pixelwerten.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der gemäß Anspruch 12 erzeugten Arrays, auf einfache Art Bewegungsprofile und Objekte erkannt werden können.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass durch Auswertung der Bewegungsprofile und Objekte flüssige Bewegungen mit extrem niedrigen Latenzzeiten, trotz niedrigster Übertragungsraten erzielt werden können.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 1

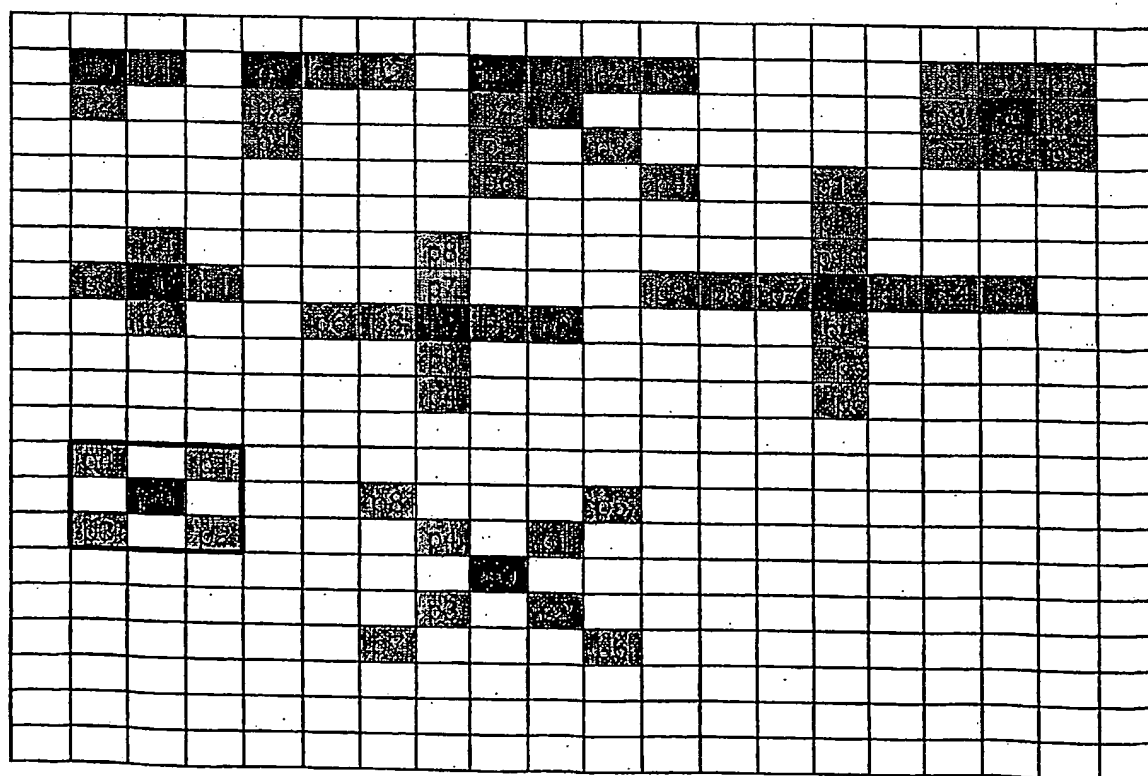


Fig. 2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 4

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 5

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 6

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 7

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP02/00987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04N7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>SIMON S: "Generalized run-length coding ✓ for SNR-scalable image compression" SIGNAL PROCESSING VII, THEORIES AND APPLICATIONS. PROCEEDINGS OF EUSIPCO-94. SEVENTH EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, PROCEEDINGS OF EUSIPCO-94 - 7TH EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, EDINBURGH, UK, 13-16 SEPT. 1994, pages 560-563 vol.1, XP008007229 1994, Lausanne, Switzerland, Eur. Assoc. Signal Process, Switzerland page 560, right-hand column, line 10 - line 21 page 562, left-hand column, paragraph 3.1</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 August 2002

Date of mailing of the international search report

05/09/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

With, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No

PCT/DE 02/00987

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CARLSSON S: "SKETCH BASED CODING OF GREY LEVEL IMAGES" ✓ SIGNAL PROCESSING. EUROPEAN JOURNAL DEVOTED TO THE METHODS AND APPLICATIONS OF SIGNAL PROCESSING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM, NL, vol. 15, no. 1, 1 July 1988 (1988-07-01), pages 57-83, XP000001795 ISSN: 0165-1684 the whole document	1
A	YAN J K ET AL: "ENCODING OF IMAGES BASED ON A TWO-COMPONENT SOURCE MODEL" ✓ IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 25, no. 11, 1 November 1977 (1977-11-01), pages 1315-1322, XP000644936 ISSN: 0090-6778 abstract	1
A	KUNT M ET AL: "SECOND-GENERATION IMAGE-CODING TECHNIQUES" ✓ PROCEEDINGS OF THE IEEE, IEEE. NEW YORK, US, vol. 73, no. 4, 1 April 1985 (1985-04-01), pages 549-574, XP000611041 ISSN: 0018-9219 Seite 563-566, Absatz: "B. Directional Decomposition Based Coding"	1
A	US 5 675 669 A (KIM JONG-RAK) ✓ 7 October 1997 (1997-10-07) abstract	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN ✓ vol. 017, no. 710 (E-1484), 24 December 1993 (1993-12-24) & JP 05 244435 A (FUJITSU LTD), 21 September 1993 (1993-09-21) abstract	1
A	CHEE Y-K: "SURVEY OF PROGRESSIVE IMAGE TRANSMISSION METHODS" ✓ INTERNATIONAL JOURNAL OF IMAGING SYSTEMS AND TECHNOLOGY, WILEY AND SONS, NEW YORK, US, vol. 10, no. 1, 1999, pages 3-19, XP000805935 ISSN: 0899-9457 the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/ 02/00987

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BELL D M ET AL: "PROGRESSIVE TECHNIQUE FOR HUMAN FACE ARCHIVING AND RETRIEVAL" JOURNAL OF ELECTRONIC IMAGING, SPIE + IS&T, US, vol. 5, no. 2, 1 April 1996 (1996-04-01), pages 191-197, XP000596290 ISSN: 1017-9909 the whole document	1
A	US 5 647 024 A (HOZUMI YOSHIKO ET AL) ✓ 8 July 1997 (1997-07-08) the whole document	1
A	MARSHALL S: "APPLICATION OF IMAGE ✓ CONTOURS TO THREE ASPECTS OF IMAGE PROCESSING: COMPRESSION, SHAPE RECOGNITION AND STEREOPSIS" IEE PROCEEDINGS I. SOLID- STATE & ELECTRON DEVICES, INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS. STEVENAGE, GB, vol. 139, no. 1 PART 1, 1 February 1992 (1992-02-01), pages 1-8, XP000292350 ISSN: 0956-3776 the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/00987

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5675669	A	07-10-1997	KR 249028 B1	15-03-2000
			CN 1131861 A	25-09-1996
			DE 69525733 D1	11-04-2002
			EP 0734167 A2	25-09-1996
			JP 8275167 A	18-10-1996
JP 05244435	A	21-09-1993	NONE	
US 5647024	A	08-07-1997	JP 2797959 B2	17-09-1998
			JP 7250247 A	26-09-1995
			DE 69516923 D1	21-06-2000
			EP 0671845 A2	13-09-1995
			KR 205491 B1	01-07-1999

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/00987

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04N7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>SIMON S: "Generalized run-length coding for SNR-scalable image compression" SIGNAL PROCESSING VII, THEORIES AND APPLICATIONS. PROCEEDINGS OF EUSIPCO-94. SEVENTH EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, PROCEEDINGS OF EUSIPCO-94 - 7TH EUROPEAN SIGNAL PROCESSING CONFERENCE, EDINBURGH, UK, 13-16 SEPT. 1994, Seiten 560-563 vol.1, XP008007229 1994, Lausanne, Switzerland, Eur. Assoc. Signal Process, Switzerland Seite 560, rechte Spalte, Zeile 10 - Zeile 21 Seite 562, linke Spalte, Absatz 3.1</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. August 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/09/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

With, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	CARLSSON S: "SKETCH BASED CODING OF GREY LEVEL IMAGES" SIGNAL PROCESSING. EUROPEAN JOURNAL DEVOTED TO THE METHODS AND APPLICATIONS OF SIGNAL PROCESSING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM, NL, Bd. 15, Nr. 1, 1. Juli 1988 (1988-07-01), Seiten 57-83, XP000001795 ISSN: 0165-1684 das ganze Dokument	1
A	YAN J K ET AL: "ENCODING OF IMAGES BASED ON A TWO-COMPONENT SOURCE MODEL" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. 25, Nr. 11, 1. November 1977 (1977-11-01), Seiten 1315-1322, XP000644936 ISSN: 0090-6778 Zusammenfassung	1
A	KUNT M ET AL: "SECOND-GENERATION IMAGE-CODING TECHNIQUES" PROCEEDINGS OF THE IEEE, IEEE. NEW YORK, US, Bd. 73, Nr. 4, 1. April 1985 (1985-04-01), Seiten 549-574, XP000611041 ISSN: 0018-9219 Seite 563-566, Absatz: "B. Directional Decomposition Based Coding"	1
A	US 5 675 669 A (KIM JONG-RAK) 7. Oktober 1997 (1997-10-07) Zusammenfassung	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 710 (E-1484), 24. Dezember 1993 (1993-12-24) & JP 05 244435 A (FUJITSU LTD), 21. September 1993 (1993-09-21) Zusammenfassung	1
A	CHEE Y-K: "SURVEY OF PROGRESSIVE IMAGE TRANSMISSION METHODS" INTERNATIONAL JOURNAL OF IMAGING SYSTEMS AND TECHNOLOGY, WILEY AND SONS, NEW YORK, US, Bd. 10, Nr. 1, 1999, Seiten 3-19, XP000805935 ISSN: 0899-9457 das ganze Dokument	1

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BELL D M ET AL: "PROGRESSIVE TECHNIQUE FOR HUMAN FACE ARCHIVING AND RETRIEVAL" JOURNAL OF ELECTRONIC IMAGING, SPIE + IS&T, US, Bd. 5, Nr. 2, 1. April 1996 (1996-04-01), Seiten 191-197, XP000596290 ISSN: 1017-9909 das ganze Dokument	1
A	US 5 647 024 A (HOZUMI YOSHIKO ET AL) 8. Juli 1997 (1997-07-08) das ganze Dokument	1
A	MARSHALL S: "APPLICATION OF IMAGE CONTOURS TO THREE ASPECTS OF IMAGE PROCESSING: COMPRESSION, SHAPE RECOGNITION AND STEREOPSIS" IEE PROCEEDINGS I. SOLID- STATE & ELECTRON DEVICES, INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS. STEVENAGE, GB, Bd. 139, Nr. 1 PART 1, 1. Februar 1992 (1992-02-01), Seiten 1-8, XP000292350 ISSN: 0956-3776 das ganze Dokument	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Patentzeichen

PCT/DE 02/00987

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5675669	A	07-10-1997	KR	249028 B1	15-03-2000
			CN	1131861 A	25-09-1996
			DE	69525733 D1	11-04-2002
			EP	0734167 A2	25-09-1996
			JP	8275167 A	18-10-1996
<hr/>					
JP 05244435	A	21-09-1993	KEINE		
<hr/>					
US 5647024	A	08-07-1997	JP	2797959 B2	17-09-1998
			JP	7250247 A	26-09-1995
			DE	69516923 D1	21-06-2000
			EP	0671845 A2	13-09-1995
			KR	205491 B1	01-07-1999



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 101 13 880.6
22 Anmeldetag: 21. 3. 2001
43 Offenlegungstag: 17. 10. 2002

DE 101 13 880 A 1

71 Anmelder:
T-Mobile Deutschland GmbH, 53227 Bonn, DE
74 Vertreter:
Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131
Lindau

61 Zusatz in: 102 31 285.0
72 Erfinder:
Mossakowski, Gerd, 59227 Ahlen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten, die aus einem Array einzelner Bildpunkte (Pixel) bestehen, wobei jedes Pixel einen sich zeitlich verändernden Pixelwert aufweist, der Farb- oder Helligkeitsinformation des Pixels beschreibt. Erfindungsgemäß wird jedem Pixel eine Priorität zugeordnet und die Pixel entsprechend ihrer Priorisierung in einem Prioritätenarray abgelegt. Dieses Array enthält zu jedem Zeitpunkt die nach der Priorisierung sortierten Pixelwerte. Entsprechend der Priorisierung werden diese Pixel und die für die Berechnung der Priorisierung benutzten Pixelwerte übertragen bzw. abgespeichert. Ein Pixel bekommt eine hohe Priorität, wenn die Unterschiede zu seinem benachbarten Pixel sehr groß sind. Zur Rekonstruktion werden die jeweils aktuellen Pixelwerte auf dem Display dargestellt. Die noch nicht übertragenden Pixel werden aus den schon übertragenden Pixeln berechnet.

DE 101 13 880 A 1

- [0001] Die Erfindung besteht ein Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten
- [0002] Videos erzeugen große Datenmengen. Um diese Datenmengen effektiv zu übertragen und abzuspeichern, ist es sinnvoll diese zu komprimieren.
- [0003] Nach der heutigen Stand der Technik werden Videosignale in einer schnellen Abfolge von Einzelbildern aufgenommen und wiedergegeben. Beim Fernsehen (PAL-Norm) sind dies 25 Bilder pro Sekunde, bzw. 50 Halbbilder. Bei digitalen Aufnahmen sind das bis ca. 30 Bilder pro Sekunden. Jedes Bild wird in Zeilen zerlegt, und zunächst sequentiell übertragen.
- [0004] Bisherige Komprimierungsmethoden basieren im wesentlichen auf der Reduzierung der Auflösung, der Farbtiefe und der Verringerung der Anzahl der Bilder pro Sekunde. Bei der digitalen Kompression, z. B. den MPEG-Verfahren, werden anstelle von kompletten Bildern im wesentlichen die Differenzbilder, d. h. die Unterschiede der einzelnen Bildpunkte (Pixel) im Vergleich zum vorherigen Bild, anstelle der Komplettbilder übertragen. Der neueste Standard für Videokodierung ist MPEG4.
- [0005] MPEG ist die Abkürzung für "Motion Pictures Expert Group". Von dieser Gruppe wurden bzw. werden Dateiformate und Verfahren zum platzsparenden Komprimieren und Speichern von Video- bzw. Multimediadaten (Video, Bild- und Tondaten) in hoher Qualität festlegt. Der MPEG-Standard unterteilt sich inzwischen in MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3 und MPEG-4, wobei der MPEG-3-Standard mittlerweile in MPEG-2 integriert wurde.
- [0006] Um die riesige Datenmenge von Filmen mit "normalen" Computern verarbeiten und transportieren zu können, werden nur die Veränderungen zum Vorgängerbild abgespeichert. Das MPEG-Format speichert in regelmäßigen Abständen von typischerweise zwölf Bildern sogenannte Intra-Frames ab; das sind JPEG-komprimierte Einzelbilder. Die Bilder zwischen diesen I-Frames werden nach Möglichkeit nicht komplett abgelegt. Vielmehr speichert MPEG, wie man sie durch Verschieben von Teilen aus vorangehenden oder nachfolgenden Bildern zurückgewinnen kann. Dazu werden auch vorausschauende "Predicted Frames" und "B-Frames" (Bi-directionale Frames) verwendet. Da das aber nie perfekt klappt, werden zusätzlich pro Bild die verbleibende Abweichung noch JPEG-kodiert abgespeichert. Mit dieser Methode lässt sich der Datenaufwand für einen Video-Film um etwa 99% verringern. Die mögliche Kompression geht bis 200 : 1.
- [0007] MPEG-1 wurde für flüssige Video-Wiedergaben entworfen. Die MPEG-1-Komprimierung bzw. Dekomprimierung war ursprünglich ein hardwareabhängiges Verfahren. Es ist allerdings mittlerweile, dank der schnellen Prozessoren, auch ein Softwaredekomprimieren möglich.
- [0008] Der wesentliche Unterschied zwischen MPEG-1 und MPEG-2 besteht darin, daß MPEG-2 besser mit dem beim Fernsehen eingesetzten Zeilensprungverfahren (Interlace) umgehen kann. Das Geheimnis von MPEG-2 liegt in der Kompression auf höchster Qualitätsstufe, so daß Filmmaterial nahezu 1 zu 1 in Studioqualität bearbeitet und editiert werden kann. Konsequenterweise etablierte sich MPEG-2 zu einem Standard. Bei einer reinen I-Framecodierung lässt sich MPEG-2 sogar im Schnittbetrieb einsetzen.
- [0009] Der Teil des MPEG-3-Standard, der für High Definition TV-Qualität (HDTV) vorgesehen war, wurde mittlerweile in den MPEG-2-Standard implementiert.
- [0010] MPEG-4 ist eine Weiterentwicklung des MPEG-2-Formats und befindet sich seit 1996 in der Entwicklung. Obwohl MPEG-4 ursprünglich als ein Codierungsstandard für audiovisuelle Daten mit sehr niedriger Bitrate gedacht war, diente die Entwicklung weit mehr Zwecken als lediglich dem Streaming von linearen Mediendaten bei Internet- und drahtlosen Anwendungen. MPEG-4 stellt z. B. effiziente Mechanismen zur Komprimierung und Distribution interaktiver Medieninhalte bereit. Außerdem verfügt MPEG-4 über 3D-Potentiale, um künstliche Intelligenzen zu visualisieren oder Avatare darzustellen, z. B. im Rahmen von Videokonferenzen.
- [0011] Die Kompressionsrate ist bei MPEG-4 höher als bei MPEG-2, wobei "Sprites" besser komprimiert werden können, weil dem Codier-Mechanismus dafür wesentlich mehr Zeit zur Verfügung steht. Eventuell kann dabei sogar auf Wavelets umgeschaltet werden. Die Skriptsprache ermöglicht es, in wenigen Bytes Operationen wie "verschieben" wesentlich schneller durchzuführen, als es die digitalisierte komprimierte Form der gleichen Operation ermöglichen würde. Mit Hilfe dieser "Sprites" können beliebig konturierte Standbilder über sich bewegende Bilder geschoben werden.
- [0012] Die Aufgabe der Erfindung liegt in der Schaffung eines Verfahrens zur Komprimierung von Videodaten, welches eine einfache und flexible Anpassung an unterschiedliche Übertragungsraten bzw. -bandbreite, Bildauflösungen und Displaygrößen erlaubt.
- [0013] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.
- [0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.
- [0015] Vorzugsweise erfolgt eine parallele Verarbeitung der Videoinformationen im Videoaufnahmechip. Die parallele Verarbeitung dient dem Zweck, zunächst die wichtigsten Pixel zu ermitteln und diese entsprechend einer Priorisierung in ein Prioritätenarray abzulegen. Dieses Array enthält zu jedem Zeitpunkt, die nach der Priorisierung sortierten Pixelwerte. Entsprechend der Priorisierung werden diese Pixel, und die für die Berechnung der Priorisierung benutzten Pixelwerte, übertragen bzw. abgespeichert. Ein Pixel bekommt eine hohe Priorität, wenn die Unterschiede zu seinen benachbarten Pixel sehr groß sind.
- [0016] Zur Rekonstruktion werden die jeweils aktuellen Pixelwerte auf dem Display dargestellt. Die noch nicht übertragenden Pixel werden aus den schon übertragenden Pixel berechnet.
- [0017] Entsprechend der Rechenleistung, der Übertragungsbandbreite und der Größe des Displays können unterschiedliche Verfahren zur Berechnung der noch nicht übertragenen Pixel eingesetzt werden. Steht eine sehr große Bandbreite zur Verfügung kann eine einfache lineare Interpolation durchgeführt werden. Steht nur eine sehr kleine Bandbreite zur Verfügung, kann dies bei der Übertragung der priorisierten Pixel berücksichtigt werden.
- [0018] Durch den Historienverlauf der übertragenden Pixel können Objekte identifiziert, und damit eine Bewegungsabschätzung dieser Objekte durchgeführt werden.
- [0019] Der Grundgedanke des Verfahrens basiert auf der priorisierten Pixelspeicherung bzw. Übertragung. Bei der Abspeicherung bzw. der Videoübertragung müssen ferner die zeitlichen und positionellen (innerhalb des Bildarrays) Ab-

hängigkeiten der einzelnen Pixel oder in Pixelgruppen zusammengefassten Pixel berücksichtigt werden.

[0020] Um eine extreme Datenkompression zu erzielen werden jeweils die Pixelgruppen übertragen, die die höchste Priorität haben, und die noch nicht übertragen worden sind. Die Flächen, in die Pixelwerte zwischen den schon übertragenden Pixelgruppen werden aus den schon übertragenden Pixelgruppen berechnet, z. B. durch Interpolation. Bei höherer Auflösung (größeres Bildarray) steigt der erreichbare Kompressionsfaktor, da bei natürlichen Aufnahmen größere Flächen meist einen gut vorhersagbaren (gleichmäßigen) Farbverlauf haben, z. B. blauer Himmel.

[0021] Zu beachten ist auch, dass jeweils die exakten Pixelwerte übertragen werden. Falls erforderlich erlaubt dies Verfahren eine verlustfreie Übertragung der Videoinformationen.

[0022] Die Wiederherstellung bzw. Rekonstruktion der Videodaten beruht auf Abschätzungen ähnlich des menschlichen Sehverhaltens. Der Mensch nimmt Reize wahr, aber die Interpretation was er auf diesem Bild erkennt, findet erst in seinem Gehirn statt. Die Reize entsprechen den übertragenen Pixelgruppen, die Interpretation entspricht dem Ausfüllen der Flächen zwischen den noch nicht übertragenen Pixelgruppen.

[0023] Um dieses zu realisieren, können zusätzliche Arrays angelegt werden. Dies sind unter anderem ein Array in welchem die Information vorhanden ist, aus welchen Pixelgruppen der Pixelwert an der aktuellen Position ermittelt wurde. Weitere Informationen können sein, wann diese Werte berechnet worden sind, aus welchen Pixelgruppen diese berechnet bzw. übertragen worden sind. Auch eine Einschätzung über die Genauigkeit der Werte (z. B. Berechnung aus direkt benachbarten Pixel, geringe Varianz der zur Berechnung zugrunde liegenden Pixel) kann als zusätzliche Information ausgewertet werden.

[0024] Das beschriebene Verfahren erlaubt eine wesentlich einfachere Anpassung des Videodatenstroms an unterschiedliche Displaygrößen und Bildauflösungen.

[0025] Ein weitere Vorteil ist, dass durch die beschriebene Art der Kodierung des Videos nicht automatisch festgelegt wird, mit welchen Algorithmen das Video dekodiert werden muss. Dies wird durch Übertragung der priorisierten Pixelwerte erreicht, die entgegen bei anderen Verfahren keine Mittelwertbildung erfahren. Hersteller haben damit die Möglichkeit Low bis High Cost Endgeräte zu entwickeln und sich durch unterschiedliche Algorithmen vom Mitkonkurrenten hervorzuheben.

[0026] Die angestrebte massiv-parallele Verarbeitung der Videodaten in einem speziell dafür entwickelten Chip erlaubt es, extrem niedrigen Taktraten zu verwenden, was sich günstig auf den Stromverbrauch auswirkt.

[0027] Durch Priorisierung können bestimmte Bereiche des Videos (z. B. Lippen bei Nachrichtensprechern) mit einer höheren Priorität und folglich einer besseren Auflösung übertragen werden.

[0028] Das Verfahren erlaubt es, aus dem Datenstrom des Videos für unterschiedliche Endgeräte die optimalen Teildatenströme herauszufiltern, ohne dass dies bei der Videoaufnahme berücksichtigt werden muss.

[0029] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert. Aus den Zeichnungen und deren Beschreibung ergeben sich weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung. Es zeigt:

[0030] Fig. 1 Darstellung eines Bildarrays aus 20×21 Pixeln;

[0031] Fig. 2 Darstellung verschiedener Formen von Pixelgruppen;

[0032] Fig. 3 Bildarray mit bewegtem Objekt zu einem Zeitpunkt t1;

[0033] Fig. 4 Bildarray mit bewegtem Objekt zu einem Zeitpunkt t2;

[0034] Fig. 5 Bildarray mit bewegtem Objekt zu einem Zeitpunkt t3;

[0035] Fig. 6 Neu generiertes Bildarray mit eingefügten Pixelgruppen in der Bildecke;

[0036] Fig. 7 Ausfüllen der Flächen zwischen den bereits eingefügten Pixelgruppen;

[0037] Fig. 8 Einfügen weitere Pixelgruppen und Ausfüllen der dazwischenliegenden Flächen.

[0038] Nachfolgend wird anhand eines exemplarischen Beispiels eine Komprimierung und Dekomprimierung eines Videosignals beschrieben.

[0039] Folgende Annahmen werden getroffen:

Als Videoquelle steht ein derzeit übliches Videosignal zur Verfügung (z. B. PAL oder NTSC). Die Videoinformation kann mit einer handelsüblichen elektronischen Einrichtung (z. B. Framegrabber-Karte) ausgelesen werden. Zur Veranschaulichung des Verfahrens wird im folgenden ein minimiertes Bildarray mit einer Breite von 20 Pixel und einer Höhe von 21 Pixel verwendet (Fig. 1). Jedes Pixel des Arrays wird durch einen 32 Bit Wert (Pixelwert) repräsentiert. Die 32 Bit sind z. B. in 4 Werte (Transparent, Rot, Grün, Blau) mit jeweils 8 Bit aufgeteilt. Die Position der Pixel ist durch eine Integer Zahl festgelegt. Das Bildarray wird in der in Fig. 1 gezeigten Weise von 0 bis 419 durchgezählt. Die Zahl innerhalb jedes Kastens entspricht der Position des zugehörigen Pixels. Zwischen der Quelle und Senke besteht eine UDP (User Datagram Protocol) Verbindung. Über diese werden dann die komprimierten Videodaten geschickt.

[0040] Die Komprimierung des Videosignals erfolgt folgendermaßen:

Das Verfahren beruht darauf, dass ständig eine Priorisierung der einzelnen Pixel des Videosignals erfolgt, wobei die Pixel entsprechend ihrer Priorisierung in ein Array abgelegt werden. Dieses Array enthält zu jedem Zeitpunkt, die aktuellen, nach Priorität sortierten Pixelwerte. Ein Pixel bekommt eine hohe Priorität, wenn die Unterschiede zu seinen benachbarten Pixel sehr groß sind. Das Pixel wird zusammen mit seinen für die Berechnung verwendeten Nachbarpixeln zu einer Pixelgruppe zusammengefasst. Entsprechend der Priorisierung werden diese Pixelgruppen übertragen bzw. abgespeichert.

Bildarray einlesen

[0041] Der Framegrabber hat zu jedem Zeitpunkt das jeweils aktuelle Bild in seinem Bildarray das wie in Fig. 1 gezeigt beispielsweise ein 20×21 Pixel großes Bildarray sein kann. Jedes Pixel ist durch seine Position (0 bis 419) und seinen Pixelwert (Farb- bzw. Helligkeitswert) definiert.

Pixelgruppen festlegen

[0042] Zuvor wurde festgelegt, welche benachbarten Pixel eine Pixelgruppe bilden. Mit p_0 ist dabei dasjenige Pixel bezeichnet, das die Position der Pixelgruppe angibt und für das die Priorität berechnet wird. Die relative Position der übrigen Pixel, z. B. p_1 – p_4 , einer Pixelgruppe zum Bezugspixel p_0 ergibt sich aus der verwendeten Art (Form) der Pixelgruppe. In Fig. 2 sind exemplarisch einige mögliche Formen von Pixelgruppen dargestellt. Es können sowohl zum Bezugspixel p_0 symmetrische als auch unsymmetrische Pixelgruppen gebildet werden. Welche Art von Pixelgruppe verwendet wird, ist u. a. von der Art des Bildmaterials und der angestrebten Kompressionsrate abhängig. In der Regel ist der zu erreichende Kompressionsfaktor umso größer, je mehr Pixel eine Pixelgruppe umfasst. Zum kodieren und dekodieren, d. h. komprimieren und dekomprimieren des Videobildes muss die gleiche Form von Pixelgruppen verwendet werden.

Prioritätswerte ermitteln

[0043] Für jedes Pixel p_0 einer Pixelgruppe wird nun die Priorität in Bezug auf dessen Pixelgruppe berechnet. Dabei wird jedes Pixel 0–419 des Bildes einmal zum Bezugspixel p_0 . Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Berechnung der Prioritätswerte der Pixel soweit wie möglich im Rahmen einer parallelen Datenverarbeitung durchgeführt wird. Optimal ist, wenn die Berechnung der Prioritäten aller Pixel des Bildes gleichzeitig erfolgt. Da es sich um ein Videosignal handelt, werden die Prioritätswerte aller Pixel ständig neu berechnet, da sich der Bildinhalt laufend ändert. Die Vielzahl der Pixelgruppen, insbesondere die mit niedrigerer Priorisierung, werden sich aber mit einer hohen Wahrscheinlichkeit nicht ändern.

[0044] Zur Berechnung der Priorität kann es verschiedene Rechenmethoden geben. Exemplarisch wird hier eine lineare Methode verwendet.

[0045] Dazu werden die einzelnen Pixelwerte P_0 , P_1 , P_2 , P_3 und P_4 einer Pixelgruppe in ihre Farbanteile Rot, Grün und Blau zerlegt. Jeder dieser Farbwerte wird durch 8 Bit repräsentiert. Für jede Farbe eines jeden Pixels P_1 – P_4 wird nun ein Farbdifferenzwert in Bezug auf P_0 ermittelt, z. B. $P_0_{\text{rot}} - P_1_{\text{rot}}$, $P_0_{\text{rot}} - P_2_{\text{rot}}$, . . . , $P_0_{\text{blau}} - P_4_{\text{blau}}$. Die absoluten Farbdifferenzwerte werden addiert und durch die Anzahl der Farben und Anzahl der betrachteten Pixel geteilt. Das Ergebnis ist ein Prioritätswert für die betrachtete Pixelgruppe. Dieser Prioritätswert ist umso höher, je unterschiedlicher die Farbwerte der einzelnen Pixel der Pixelgruppe sind.

[0046] Weitere Methoden zur Ermittlung des Prioritätswert sind die Benutzung von Grauwerten oder der Maximalwert einer Farbdifferenz einer Farbe. Da der Prioritätswert später selbst nicht übertragen, bzw. abgespeichert wird, hat das Verfahren zur Ermittlung des Prioritätswert keinen direkten Einfluss auf die Dekodierung.

[0047] Durch diese Priorisierung wird erreicht, dass Bildbereiche, die einen großen Farb- oder Kontrastwechsel aufweisen, wie z. B. Kanten, eine hohe Priorität erhalten, und relativ gleichbleibende Bildinhalte, wie z. B. blauer Himmel, eine Niedrige.

Prioritätswerte sortieren

[0048] In diesem Schritt werden die Prioritätswerte der Größe nach absteigend sortiert. Die Sortierung erfolgt nach Ermittlung jedes neuen Prioritätswertes. Für jeden Zeitpunkt besitzt man somit eine nach Prioritäten geordnete Liste von Pixelgruppen die absteigend sortiert ist. Es ist anzustreben, dass entsprechende Bildaufnehmer (CCD-Chips) entwickelt werden, welche unmittelbar eine solche nach Prioritäten geordnete Liste bereitstellen. Wird das zu komprimierende Bild direkt mit einer CCD Kamera oder einem Scanner aufgenommen, besteht prinzipiell die Möglichkeit, aus dem in der Kamera/dem Scanner vorhandenen, bildbearbeitenden Mikrochip direkt ein nach Prioritäten sortiertes Array zu erhalten. Somit wird beim komprimieren ein wesentlicher Teil des Rechenaufwandes eingespart.

Aktualisieren der Prioritätswerte

[0049] Im Gegensatz zu Standbildern (z. B. Fotografien) ergibt sich bei Videoinformationen eine ständig wechselnde Prioritätsänderung der Pixelgruppen, z. B. bei Kameraschwenk oder bewegten Objekten. Um dies zu verdeutlichen ist in den Fig. 3 bis 5 ein Videobildarray zu verschiedenen Zeitpunkten t_1 bis t_3 dargestellt, wobei sich ein Objekt von rechts nach links verschiebt.

[0050] Gemäß Fig. 2 enthält das Bild zum Zeitpunkt t_1 ein Objekt, das die Pixel 156, 157, 176, 177, 191–197, 211–217, 231–237, 256, 257, 276, 277 ausfüllt. Für die Berechnung der Prioritäten der Pixel (0–419) des Bildes wird die in Fig. 2 dick umrandeten Form der Pixelgruppe (links unten) verwendet. Es ergibt sich eine Prioritätsverteilung der Pixel, wie sie in der weiteren Beschreibung des Verfahrens beispielhaft in Tabelle 1 zum Zeitpunkt t_1 dargestellt ist. Die Tabelle enthält jeweils nur die Nummer des Bezugspixels (p_0) einer Pixelgruppe. Diejenigen Pixelgruppen, die sich im Randbereich des Objektes befinden und bei denen das jeweilige Bezugspixel (p_0) den größten Unterschied zu den übrigen Pixeln der Pixelgruppe aufweist, bekommen die höchste Priorität A. Die Pixelgruppen, deren Bezugspixel einen geringeren Unterschied zu den übrigen Pixeln der Pixelgruppe aufweisen bekommen eine mittlere Priorität B und diejenigen Pixelgruppen, deren Bezugspixel gar keinen Unterschied zu den übrigen Pixeln der Pixelgruppe aufweisen die niedrigste Priorität C.

	Priorität A	Priorität B	Priorität C	
Zeitpunkt t1	175,255,231,191, 156,157,277,276	177,197,217,237,257, 176,256,211,192, ...	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11, 12,13,14,15, ...	5
Zeitpunkt t2	189,173,154,155, 274,275,253,229	175,195,215,235,255, 190,191,192,193, ...	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11, 12,13,14,15, ...	10
Zeitpunkt t3	187,171,227,251, 152,153,272,273	173,193,213,233,253, 188,189,190,191, ...	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11, 12,13,14,15, ...	15
...	

[0051] Im Rahmen der Komprimierung werden nun zunächst die mit Priorität A versehenen Pixelgruppen übertragen bzw. abgespeichert, dann die Pixelgruppen mit Priorität B und schließlich die Pixelgruppen mit der Priorität C. Da sich das Objekt zwischenzeitlich bewegt und in Bezug zu Fig. 3 in den Fig. 4 und 5 eine andere Position einnimmt, ändern sich die Prioritäten der einzelnen Pixelgruppen. Die Prioritätenliste wird aktualisiert und es wird sofort mit der Übertragung der aktuellen Pixelgruppen mit der höchsten Priorität fortgefahren.

[0052] Die neu berechneten Prioritäten der Pixelgruppen für die Zeitpunkte t2 (Fig. 4) und t3 (Fig. 5) sind in Tabelle 1 dargestellt.

[0053] Somit könnte eine mögliche komprimierte Übertragung eines Videosignals gemäß Tabelle 1 folgendermaßen aussehen:

Zeitpunkt t1: Pixelgruppen mit der höchsten Priorität A werden übertragen:

175, 255, 231, 191, 156, 157, 277, 276, 177, 197, 217

Zum Zeitpunkt t2 werden neue Prioritäten erkannt. Andere Pixelgruppen erhalten höchste Priorität A. Es wird mit der Übertragung der neuen Priorität A fortgefahren:

189, 173, 154, 155, 274, 275, 253, 229

Danach folgt die Übertragung der Pixelgruppen mit Priorität B:

175, 195, 215, 235, 255, 190, 191, 192, 193, ...

Zum Zeitpunkt t3 werden wieder neue Prioritäten erkannt. Andere Pixelgruppen erhalten höchste Priorität A. Es wird mit der Übertragung der neuen Priorität A fortgefahren:

187, 171, 227, 251, 152, 153, 272, 273

[0054] In einem zusätzlichen Array wird überprüft, welche Pixelgruppen bereits übertragen worden sind. Wurde eine Pixelgruppe schon übertragen, braucht Sie nicht ein 2tes mal übertragen werden, sofern sich ihre Priorität nicht zwischenzeitlich geändert hat. Bestimmte Bildregionen, z. B. Gesichter, können erkannt und bevorzugt übertragen werden. Zusätzlich können von dem Empfänger auch bestimmte Pixelgruppen angefordert werden (z. B. bei Erkennung von Übertragungsfehlern durch fehlerhaften CRC Check). Derart angeforderte Pixelgruppen können dann eine hohe Priorität erhalten, so dass Sie sofort Übertragen wird.

Pixelgruppen abspeichern/übertragen

[0055] Die Begriffe "abspeichern" und "übertragen" werden nachfolgend synonym verwendet. Zunächst werden einige Kenngrößen des Videobildes abgespeichert bzw. übertragen. Exemplarisch aufgeführt sind das z. B.:

- Bildbreite (in Pixel)
- Bildhöhe (in Pixel)
- Verwendete Form der Pixelgruppe (nicht notwendig wenn nur eine Form standardisiert ist)

[0056] Anschließend werden die einzelnen Pixelgruppen entsprechend ihrer Priorität abgespeichert bzw. übertragen, d. h. Pixelgruppen mit hoher Priorität werden zuerst gespeichert (und später auch zuerst ausgelesen).

[0057] Dazu wird zunächst der Positionswert des Bezugspixels p0 der Pixelgruppe abgespeichert. Anschließend werden die Pixelwerte P0, P1, P2, P3, P4 abgespeichert.

Beispiel

[0058] Positionswert P0, Pixelwerte P0, P1, P2, P3, P4; nächster Positionswert P0 (mit gleicher oder niedrigerer Priorität), Pixelwerte P0, P1, P2, P3, P4, ..., nächster Positionswert P0 (mit geringster Priorität), Pixelwerte P0, P1, P2, P3, P4.

[0059] Das Abspeichern kann durch verschiedene Methoden, die hier nur exemplarisch angesprochen werden, optimiert werden.

[0060] Es kann eine Lauflängencodierung der Pixelgruppen vorgenommen werden. Z. B. wenn in einem Bildbereich keine Rotanteile vorkommen, kann dies anstelle von 8 Bit (rot) nur mit z. B. 2 Bit übertragen werden, oder es kann die Anzahl der führenden Nullen ausgenutzt werden.

[0061] Ferner können allgemein übliche Komprimierungsmethoden, z. B. Zip-Format, verwendet werden.

[0062] Durch Festlegung eines Grenzwertes für die Priorisierung kann eine bestimmte Qualität gewährleistet werden. Z. B. kann ein Grenzwert für Pixeldifferenzwerte festgelegt werden unterhalb der die zugeordnete Pixelgruppe immer den niedrigsten Prioritätswert bekommt.

- 5 [0063] Werden zunächst die 4 Pixelgruppen der Eckpunkte übertragen, bekommt man mit wenigen Pixelgruppen eine größtmögliche Fläche berechnet.

Rekonstruktion (Dekomprimierung) der Videodaten

Neues Bildarray generieren

- 10 [0064] Bei der Rekonstruktion der komprimierten Videodaten wird zunächst ein Bildarray vergleichbar mit der Darstellung in Fig. 1 erzeugt. Dazu werden die Kenndaten des Bildes eingelesen und ausgewertet. Exemplarisch sind dies Bildbreite, Bildhöhe und Form der zur Komprimierung verwendeten Pixelgruppe. Stimmen die Bildhöhe und Bildbreite zwischen dem Ursprungsbild und der nun gewünschten Darstellung (z. B. begrenztes PDA Display oder hochauflösender
15 Bildschirm) nicht überein, muss entsprechend skaliert werden. Dazu werden zunächst Umrechnungsfaktoren ermittelt (Bildbreite_Orginal/Bildbreite_Display und Bildhöhe_Orginal/Bildhöhe_Display). Diese Faktoren können benutzt werden um den Positionswert von dem Originalbild in den Positionswert des neuen Displays umzurechnen.

Pixelgruppen einfügen

- 20 [0065] Wie in Fig. 6 dargestellt ist, werden entsprechend der Reihenfolge der priorisierten Pixelgruppen diese nun eingelesen. Beispielsweise werden die ersten vier Pixelgruppen mit der höchsten Priorität in das Bildarray eingetragen. In Fig. 6 sind dies die Pixelgruppen an den Ecken des Bildes. Die Position des Bezugspixels p0 der jeweiligen Pixelgruppe ist durch die schwarz unterlegten Felder 21, 38, 381 bzw. 398 bestimmt. Dieser Positionswert (p0) liegt als Integerwert in
25 der abgespeicherten Datei vor. Anschließend können die zur jeweiligen Pixelgruppe gehörenden, dunkelgrau grau unterlegten Pixelwerte (p1-p4) in das neue Bildarray eingetragen werden. Die dazwischen liegenden, hellgrau markierten Pixelwerte lassen sich dann aus den dunkelgrau und schwarz markierten Feldern berechnen. Zur Berechnung werden zunächst die bekannten Pixelwerte in ihre Bestandteile Rot, Grün und Blau zerlegt.
[0066] Anschließend wird der Mittelwert jeder Farbe berechnet, z. B. $\text{Pixel}(22) = (\text{Pixel}(2) + \text{Pixel}(21) + \text{Pixel}(42))/3$.

Flächen ausfüllen

- [0067] Nun werden die bereits vorhandenen Pixelgruppen durch Linien miteinander verbunden. Dies ist in Fig. 7 dargestellt. Es ergeben sich Dreiecke, dessen Ecken durch die entsprechenden Pixelgruppen definiert sind. Exemplarisch soll dies an der Linie zwischen Pixelposition 2 und Pixelposition 17 verdeutlicht werden. Der Farbverlauf der Linie wird
35 anhand der Farbwerte der Pixel 2 und 17 berechnet. Zunächst wird die Anzahl der Pixel zwischen diesen beiden Positionen ermittelt, im Beispiel 14. Anschließend wird für jede Farbe (Rot, Grün, Blau) die Farbdifferenz ermittelt, z. B. Farbwert an Position 2 = 2; Farbwert an Position 17 = 30 ergibt Farbdifferenz von 28. Eine Farbwertsteigerung pro Pixel – vom Pixel 2 zum Pixel 17 – errechnet sich dann aus Farbdifferenz/Anzahl (Im Beispiel $28/14 = 2$).

- 40 [0068] Die noch übrigen Flächen werden durch Zeichnen von horizontalen Linien ausgefüllt, z. B. von Position 63 nach Position 74, von Position 82 nach Position 93, usw. Auch hier wird ein vorläufiger Farbverlauf zwischen den Punkten wie oben angegeben berechnet.

- [0069] Wie Fig. 8 zeigt, ergibt jede weitere hinzugefügte Pixelgruppe weitere Dreiecke die entsprechend ausgefüllt werden können. Nachdem zunächst die gesamte Fläche durch Nutzung der 4 Eckpunkte (21, 38, 398, 381) ausgefüllt wurde,
45 kann nun mit jeder weiteren Pixelgruppe die Auflösung verfeinert werden. Das Hinzufügen der Pixelgruppe 87 führt zu 4 Dreiecken mit den Bezugspunkten (21, 38, 87), (21, 87, 381), (381, 87, 398), (398, 87, 381). Wird nun innerhalb eines solchen Dreieckes, z. B. 87, 381, 398, eine weitere Pixelgruppe (247) eingefügt entstehen 3 neue Dreiecke (247, 381, 398), (247, 87, 381) und (247, 87, 398). Jede neue Pixelgruppe erzeugt somit 3 neue Dreiecke, die ausgefüllt werden können. Je mehr Pixelgruppen eingefügt sind, d. h. je mehr Dreiecke gebildet werden, desto näher kommt der berechnete Farbverlauf dem tatsächlichen Farbverlauf des Bildes. Da ab nun immer nur neue Dreiecke entstehen, können für die Berechnungen optimierte Verfahren verwendet werden. Ferner können die jeweils 3 neu entstehenden Dreiecke parallel berechnet werden, um die Bearbeitungsgeschwindigkeit zu steigern.

[0070] Zusätzliche Möglichkeit der Parallelisierung entsteht dadurch, wenn neue Pixelgruppen in unterschiedlichen Regionen des Bildes hinzugefügt werden.

- 55 [0071] Bei den oben beschriebenen Verfahrensschritten wurde vorausgesetzt, dass sich der Bildinhalt zwischenzeitlich nicht geändert hat. Ändert sich der Bildinhalt, dann werden die Prioritäten der einzelnen Pixelgruppen neu verteilt und die aktuellen Pixelgruppen mit der höchsten Priorität übertragen. Es ändert sich nur die Reihenfolge der gerade übertragenen und in das Bild eingefügten Pixelgruppen. Am oben beschriebenen Prinzip der Rekonstruktion des Bildes ändert sich jedoch nichts.

- 60 [0072] Um den zeitlichen Änderungen des Bildinhalts Rechnung zu tragen, können jedoch noch zusätzliche Arrays (mit der Größe des Bildarrays) erzeugt werden. Diese können Angaben enthalten über die

- Zeit, d. h. wann wurde ein Pixelwert zuletzt berechnet bzw. übertragen
- Berechnungsgrundlage. Welche übertragenen Pixel wurden zur Berechnung des Pixelwertes benutzt
- 65 – Wahrscheinlichkeit/Genauigkeit. Wurde ein Pixelwert übertragen oder berechnet; falls er berechnet wurde wie groß ist die Varianz der Pixelgruppen aus denen der neue Wert berechnet wurde?
- Abweichung von schon kalkulierten Pixelwerten mit dann übertragenden Pixelwerten

[0073] Aus diesen Größen lassen sich dann Bildregionen bestimmen in denen häufig Pixelgruppenänderungen vorkommen. Benachbarte Pixelgruppen, oder auch komplette Bereiche werden in allen Fällen ähnlichen Veränderungen, z. B. Helligkeitsänderungen, Farbänderungen unterliegen. Durch Auswertung dieser Veränderungen lassen sich in aller Regel Objekte und ihr dynamisches Verhalten bestimmen, z. B. Gegenstand der sich im Video bewegt. Gleichmäßige Änderungen bezogen auf das gesamte Bildarray können zum Beispiel auf einen Kamerасhwenk hinweisen. Werden diese Informationen z. B. mit Hilfe von lernfähigen neuronalen Netzen ausgewertet, lassen sich sehr leicht Abschätzungen über die Pixelwerte von noch nicht übertragenden Pixelgruppen machen. Treffen diese Abschätzungen zu, können Pixelgruppen identifiziert werden, die besonderen Einfluss auf Veränderungen auf Objekte besitzen. Werden diese Pixelgruppen von der Quelle erneut angefragt, ist es möglich Objektbewegungen mit nur wenig Pixelgruppen genau zu bestimmen und vorherzusagen. In der Praxis bedeutet es, dass obwohl nur eine niedrige Bandbreite zur Verfügung steht, niedrige Verzögerungszeiten auftreten, die wesentlich geringer sind als bei Frame-basierten Verfahren. Die Auswertung der zusätzlich im Empfänger generierten Arrays erlaubt auch eine gute Objekterkennung.

[0074] In Abhängigkeit der verfügbaren Ressourcen können neben der reinen Priorisierung durch die Farbwerte benachbarter Pixel auch Abhängigkeiten der Lage der priorisierten Pixelgruppen herangezogen werden.

[0075] Ein Anwendungsfall soll dies verdeutlichen. Betrachtet man auf See einen Horizont, erscheint dieser wie eine waagerechte Linie. Es ist zu erwarten, dass die Prioritätswerte jeder Pixelgruppe entlang diesem Horizont in etwa gleich sind. In diesem Fall besitzen die am weitesten auseinander liegenden Punkte der Horizontlinie die größte Aussagekraft. Durch Übertragung der äußersten linken und äußersten rechten Pixelgruppen des Horizonts ist es schon möglich, diesen wieder zu rekonstruieren.

[0076] Eine weitere Möglichkeit der Priorisierung liegt in der Höherbewertung bestimmter Bildbereiche. Ein solcher Bildbereich können zum Beispiel Gesichter sein. Obwohl Gesichter auf Urlaubsvideos manchmal nur einen prozentual kleinen Bereich des gesamten Bildes ausmachen, stehen sie beim Betrachten meist im Mittelpunkt. Ein solches menschliches Sehverhalten kann durch entsprechende Priorisierung der Pixelgruppen dieser Bildbereiche (Gesichtsbereiche) berücksichtigt werden. Ebenso können die Pixelgruppen im Zentrum des Videos eine entsprechend höhere Priorisierung erfahren.

[0077] Eine weitere Möglichkeit der Optimierung besteht in der Tatsache, dass sich benachbarte Pixelgruppen gegenseitig überlagern. Durch geschickte Auswahl der Pixelgruppen kann vermieden werden, dass sich überlagernde Pixelwerte benachbarten Pixelgruppen wiederholt übertragen werden.

[0078] Der Aufwand der zum Dekodieren verwendet wird, ist frei skalierbar. Bei kleineren Displays (z. B. Handys) ist sicherlich weniger Rechenaufwand notwendig als die Wiedergabe auf einem hochauflösendem Großbildschirm, obwohl beide den gleichen Quelldatenstrom, bestehend aus den priorisierten Pixelgruppen, verwenden. Diese flexible Skalierung erlaubt es Herstellern von Endgeräten, spezielle Optimierungen, z. B. Anzahl der Objekte, Historie der Bildänderungen, in ihre Geräte einzubauen. Für die Hersteller ergibt sich eine Möglichkeit, sich von ihren Mitbewerbern abzuheben, ohne die Kompatibilität der Videoübertragung zu gefährden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Komprimierung von Videodaten, die aus einem Array einzelner Bildpunkte (Pixel) bestehen, wobei jedes Pixel (0-419) einen sich zeitlich verändernden Pixelwert aufweist, der Farb- oder Helligkeitsinformation des Pixels beschreibt, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- a) Ermitteln eines Prioritätswertes für jedes Pixel des Arrays durch Berechnen eines Pixeldifferenzwertes anhand des jeweils momentanen Pixelwerts des Pixels in Bezug auf die momentanen Pixelwerte einer zuvor festgelegten Gruppe von benachbarten Pixeln;
 - b) Zusammenfassen der für die Berechnung des Prioritätswertes hinzugezogenen Pixel zu einer Pixelgruppe (P0-P4),
 - c) Sortieren der Pixelgruppen anhand ihres Prioritätswertes und Ablegen in einem Prioritätenarray; und
 - d) Abspeichern und/oder Übertragen der Pixelgruppen entsprechend ihrer Priorität im Prioritätenarray,
- wobei die Schritte a) bis d) ständig wiederholt werden, wobei die Prioritätswerte der Pixelgruppen stets neu ermittelt werden und das Prioritätenarray zu jedem Zeitpunkt die nach aktuellen Prioritäten sortierten Pixelgruppen enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pixeldifferenzwert sich aus der Differenz des Pixelwerts eines betrachteten Pixels zum Pixelwert jedes seiner betrachteten Nachbapixel der Pixelgruppe ergibt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zu Beginn die Kenngrößen des Videobildes, wie Bildbreite in Pixel, Bildhöhe in Pixel und Form der verwendeten Pixelgruppe abgespeichert und/oder übertragen werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Pixelgruppe die Position eines Bezugspixels (P0), dessen Pixelwert, sowie der Pixelwert der übrigen Pixel (P1-P4) der Pixelgruppe abgespeichert oder übertragen wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Pixelgruppen bestimmter Bildbereiche eine erhöhte Priorität zugeordnet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pixelwerte der Pixelgruppen durch Lauflängencodierung oder andere Kompressionsverfahren weiter komprimiert werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die laufende Ermittlung und Ausgabe der nach Prioritäten sortierten Pixelgruppen bereits durch ein verwendetes bildaufnehmendes System, wie z. B. Scanner, CCD-Kamera, erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Framegrabber Karten (bzw. Softwarelösungen) eingesetzt werden können, um auch vorliegendes Videomaterial verschiedenster Formate (z. B. AVI, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, . . .) zu konvertieren.

9. Verfahren zur Rekonstruktion von Videodaten, die mit dem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 komprimiert wurden, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils eingelesenen Pixel in Form eines Bildarrays dargestellt werden, wobei die noch nicht übertragenden Pixel aus den schon übertragenden Pixeln berechnet werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch die Schritte:

- a) Generieren eines leeren Bildarrays aus den eingelesenen Kenngrößen des komprimierten Videobildes,
- b) Kontinuierliches Einlesen der abgespeicherten bzw. übertragenen Pixelgruppen und Einfügen in das Bildarray,
- c) Bilden von Dreiecken durch Verbinden von jeweils drei unmittelbar benachbarter Pixelgruppen durch mindestens eine Linie,
- d) Ausfüllen der die Fläche der Dreiecke bildenden Pixel durch einen aus den das Dreieck bildenden Pixelgruppen berechneten Farb- und/oder Helligkeitsverlauf, und
- e) Wiederholen der Schritte b) bis e)

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dreiecke in ihrer Größe skalierbar und an unterschiedliche Bildauflösungen anpassbar sind.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzliche Arrays erzeugt werden können, die Angaben enthalten über die:

- Zeit, d. h. wann wurde ein Pixelwert zuletzt berechnet bzw. übertragen,
- Berechnungsgrundlage, d. h. welche übertragenen Pixel wurden zur Berechnung des Pixelwertes benutzt,
- Wahrscheinlichkeit/Genauigkeit, d. h. wurde ein Pixelwert übertragen oder berechnet; falls er berechnet wurde, wie groß ist die Varianz der Pixelgruppen aus denen der neue Wert berechnet wurde,
- Abweichung von schon kalkulierten Pixelwerten mit dann übertragenden Pixelwerten.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der gemäß Anspruch 12 erzeugten Arrays, auf einfache Art Bewegungsprofile und Objekte erkannt werden können.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass durch Auswertung der Bewegungsprofile und Objekte flüssige Bewegungen mit extrem niedrigen Latenzzeiten, trotz niedrigster Übertragungsraten erzielt werden können.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 4

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 5

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 6

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 7

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Fig. 8



Hitlist data

Hitlist page 1 / 9

Document US020040095996A1 (Pages: 11)

Navigation in hitlist



Criterion	Field	Contents
Title	TI	[] Method for compressing and decompressing video data

Applicant	PA	MOSSAKOWSKI GERD
-----------	----	------------------

Inventor	IN	MOSSAKOWSKI GERD
----------	----	------------------

Application date	AD	13.11.2003
------------------	----	------------

Application number	AN	47253903
--------------------	----	----------

Country of application	AC	US
------------------------	----	----

Publication date	PUB	20.05.2004
------------------	-----	------------

Priority data	PRC	DE
	PRN	10113880
	PRD	20010321

	PRC	DE
	PRN	0200987
	PRD	20020319

IPC main class	ICM	H04N 7/12
----------------	-----	-----------

IPC subclass	ICS	
--------------	-----	--

IPC additional information on description	ICA	
---	-----	--

IPC index class	ICI	
-----------------	-----	--

Abstract	AB	[] The invention relates to a method for compressing and decompressing video data consisting of an array of individual image points (pixels). Each pixel has a pixel value that changes with time and that describes the colour or luminosity information of the pixel. According to the method, a priority is allocated to each pixel and the pixels are then stored in a priority array according to this priority allocation. Said array contains at each moment in time the pixel values that have been classified according to the priority allocation. The pixels and the pixel values that have been used to calculate the priority allocation are transmitted or saved according to said priority allocation. A pixel receives a high priority, if the differences in relation to its neighbouring pixel are great. For the reconstruction process, the current pixel values in each case are reproduced on the display. The pixels that have not yet been transmitted are calculated from the pixels that have already been transmitted.
----------	----	--

Information on correction	KORRINF	
---------------------------	---------	--

Cited documents	CT	
-----------------	----	--

Cited non-patent literature	CTNP	
-----------------------------	------	--

[Back to result list](#) | [Print](#) | [PDF display](#) | [Close](#)





(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 101 13 880 B4 2004.04.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 101 13 880.6
(22) Anmeldetag: 21.03.2001
(43) Offenlegungstag: 17.10.2002
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29.04.2004

(51) Int Cl.⁷: H04N 7/24

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(61) Zusatz In:
102 31 285.0

(71) Patentinhaber:
T-Mobile Deutschland GmbH, 53227 Bonn, DE

(74) Vertreter:
Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131
Lindau

(72) Erfinder:
Mossakowski, Gerd, 59227 Ahlen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 195 41 457 C1
DE 696 10 987 T2
DE 695 19 462 T2
DE 694 25 047 T2
DE 693 24 538 T2
DE 692 26 825 T2

(54) Bezeichnung: Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Komprimierung von Videodaten, die aus einem Array einzelner Bildpunkte (Pixel) bestehen, wobei jedes Pixel (0-419) einen sich zeitlich verändernden Pixelwert aufweist, der Farb- oder Helligkeitsinformation des Pixels beschreibt, gekennzeichnet durch die Schritte:

- Ermitteln eines Prioritätswertes für jedes Pixel des Arrays durch Berechnen eines Pixeldifferenzwertes anhand des jeweils momentanen Pixelwerts des Pixels in Bezug auf die momentanen Pixelwerte einer zuvor festgelegten Gruppe von benachbarten Pixeln;
- Zusammenfassen der für die Berechnung des Prioritätswertes hinzugezogenen Pixel zu einer Pixelgruppe (P0-P4);
- Sortieren der Pixelgruppen anhand ihres Prioritätswertes und Ablegen in einem Prioritätenarray; und d) Abspeichern und/oder Übertragen der Pixelgruppen entsprechend ihrer Priorität im Prioritätenarray, wobei die Schritte a) bis d) ständig wiederholt werden, wobei die Prioritätswerte der Pixelgruppen stets neu ermittelt werden und das Prioritätenarray zu jedem Zeitpunkt die nach aktuellen Prioritäten sortierten Pixelgruppen enthält.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139
140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199
200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299
300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319
320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419

Beschreibung

- [0001] Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zur Komprimierung und Dekomprimierung von Videodaten
 [0002] Videos erzeugen große Datenmengen. Um diese Datenmengen effektiv zu übertragen und abzuspeichern, ist es sinnvoll diese zu komprimieren.

Stand der Technik

- [0003] Nach der heutigen Stand der Technik werden Videosignale in einer schnellen Abfolge von Einzelbildern aufgenommen und wiedergegeben. Beim Fernsehen (PAL-Norm) sind dies 25 Bilder pro Sekunde, bzw. 50 Halbbilder. Bei digitalen Aufnahmen sind das bis ca. 30 Bilder pro Sekunden. Jedes Bild wird in Zeilen zerlegt, und zunächst sequentiell übertragen.
- [0004] Bisherige Komprimierungsmethoden basieren im wesentlichen auf der Reduzierung der Auflösung, der Farbtiefe und der Verringerung der Anzahl der Bilder pro Sekunde. Bei der digitalen Kompression, z.B. den MPEG-Verfahren, werden anstelle von kompletten Bildern im wesentlichen die Differenzbilder, d.h. die Unterschiede der einzelnen Bildpunkte (Pixel) im Vergleich zum vorherigen Bild, anstelle der Komplettbilder übertragen. Der neueste Standard für Videokodierung ist MPEG4.
- [0005] MPEG ist die Abkürzung für "Motion Pictures Expert Group". Von dieser Gruppe wurden bzw. werden Dateiformate und Verfahren zum platzsparenden Komprimieren und Speichern von Video- bzw. Multimediadaten (Video, Bild- und Tondaten) in hoher Qualität festlegt. Der MPEG-Standard unterteilt sich inzwischen in MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3 und MPEG-4, wobei der MPEG-3-Standard mittlerweile in MPEG-2 integriert wurde.
- [0006] Um die riesige Datenmenge von Filmen mit "normalen" Computern verarbeiten und transportieren zu können, werden nur die Veränderungen zum Vorgängerbild abgespeichert. Das MPEG-Format speichert in regelmäßigen Abständen von typischerweise zwölf Bildern sogenannte Intra-Frames ab; das sind JPEG-komprimierte Einzelbilder. Die Bilder zwischen diesen I-Frames werden nach Möglichkeit nicht komplett abgelegt. Vielmehr speichert MPEG, wie man sie durch Verschieben von Teilen aus vorangehenden oder nachfolgenden Bildern zurückgewinnen kann. Dazu werden auch vorausschauende "Predicted Frames" und "B-Frames" (Bi-directionale Frames) verwendet. Da das aber nie perfekt klappt, werden zusätzlich pro Bild die verbleibende Abweichung noch JPEG-kodiert abgespeichert. Mit dieser Methode lässt sich der Datenaufwand für einen Video-Film um etwa 99% verringern. Die mögliche Kompression geht bis 200:1.
- [0007] MPEG-1 wurde für flüssige Video-Wiedergaben entworfen. Die MPEG-1-Komprimierung bzw. Dekomprimierung war ursprünglich ein hardwareabhängiges Verfahren. Es ist allerdings mittlerweile, dank der schnellen Prozessoren, auch ein Softwaredekomprimieren möglich.
- [0008] Der wesentliche Unterschied zwischen MPEG-1 und MPEG-2 besteht darin, daß MPEG-2 besser mit dem beim Fernsehen eingesetzten Zeilensprungverfahren (Interlace) umgehen kann. Das Geheimnis von MPEG-2 liegt in der Kompression auf höchster Qualitätsstufe, so daß Filmmaterial nahezu 1 zu 1 in Studioqualität bearbeitet und editiert werden kann. Konsequenterweise etablierte sich MPEG-2 zu einem Standard. Bei einer reinen I-Framecodierung lässt sich MPEG-2 sogar im Schnittbetrieb einsetzen.
- [0009] Der Teil des MPEG-3-Standard, der für High Definition TV-Qualität (HDTV) vorgesehen war, wurde mittlerweile in den MPEG-2-Standard implementiert. MPEG-4 ist eine Weiterentwicklung des MPEG-2-Formats und befindet sich seit 1996 in der Entwicklung. Obwohl MPEG-4 ursprünglich als ein Codierungsstandard für audiovisuelle Daten mit sehr niedriger Bitrate gedacht war, diente die Entwicklung weit mehr Zwecken als lediglich dem Streaming von linearen Mediendaten bei Internet- und drahtlosen Anwendungen. MPEG-4 stellt z.B. effiziente Mechanismen zur Komprimierung und Distribution interaktiver Medieninhalte bereit. Außerdem verfügt MPEG-4 über 3D-Potentiale, um künstliche Intelligenzen zu visualisieren oder Avantare darzustellen, z.B. im Rahmen von Videokonferenzen.
- [0010] Die Kompressionsrate ist bei MPEG-4 höher als bei MPEG-2, wobei "Sprites" besser komprimiert werden können, weil dem Codier-Mechanismus dafür wesentlich mehr Zeit zur Verfügung steht. Eventuell kann dabei sogar auf Wavelets umgeschaltet werden. Die Skriptsprache ermöglicht es, in wenigen Bytes Operationen wie "verschieben" wesentlich schneller durchzuführen, als es die digitalisierte komprimierte Form der gleichen Operation ermöglichen würde. Mit Hilfe dieser "Sprites" können beliebig konturierte Standbilder über sich bewegende Bilder geschoben werden.
- [0011] Aus der DE 692 26 825 T2 (EP 0 521 662 B1) ist ein Verfahren zum Bearbeiten von Bilddaten bekannt, die aus einem Array von einzelnen Bildpunkten bestehen. Dabei wird jedes Pixel eines Videobildes mit einer vorgewählten Gruppe von Nachbapixel verglichen, und es werden Prioritätswerte derart ermittelt, dass Lokalbereich-Maxima und Lokalbereich-Minima dargestellt werden. Das Verfahren beruht auf der Anwendung von Autokorrelation.
- [0012] Die DE 696 10 987 T2 (EP 0 845 191 B1) betrifft ein Verfahren zur Kompression von Bilddaten, das im wesentlichen auf einer Vorhersage von Bilddaten aus bereits abgetasteten Bilddaten beruht.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.